

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 11 月 14 日 (14.11.2002)

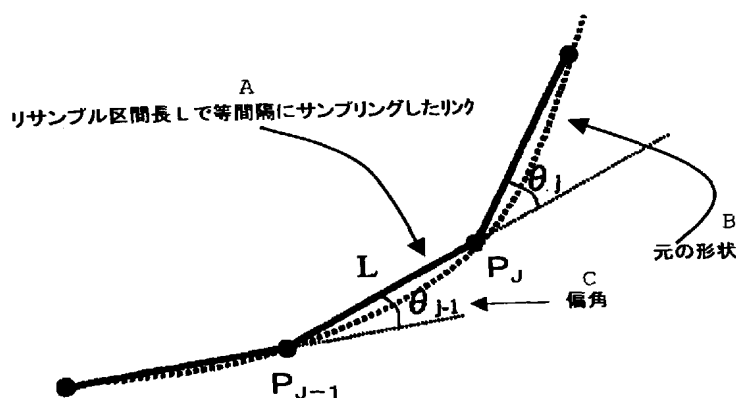
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/091587 A1

- (51) 国際特許分類: **H03M 7/30** (74) 代理人: 小栗 昌平, 外(OGURI, Shohei et al.); 〒107-6028 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル 28階 栄光特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/04267
- (22) 国際出願日: 2002 年 4 月 26 日 (26.04.2002) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-134318 2001 年 5 月 1 日 (01.05.2001) JP
特願2001-220061 2001 年 7 月 19 日 (19.07.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-0050 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立 晋哉 (ADACHI, Shinya) [JP/JP]; 〒227-0038 神奈川県横浜市青葉区奈良 5-2 1-1 2 Kanagawa (JP).
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DIGITAL MAP SHAPE VECTOR ENCODING METHOD AND POSITION INFORMATION TRANSFER METHOD

(54) 発明の名称: デジタル地図の形状ベクトルの符号化方法と位置情報伝達方法



A...LINK SAMPLED AT AN IDENTICAL INTERVAL WITH A RESAMPLE SECTION LENGTH L
B...PREVIOUS SHAPE
C...DEFLECTION ANGLE

(57) Abstract: Digital map position information is encoded with a small data amount by utilizing the compression encoding technique. In a method for encoding data representing a shape vector on a digital map, a node string representing the shape vector and position information representing a shape are subjected to arithmetic processing so as to be represented in statistically deflected data and the statistically deflected data is encoded to reduce the data amount. Thus, it is possible to significantly reduce the transfer data amount when transferring a vector shape

of a digital map.

[続葉有]



WO 02/091587 A1



(57) 要約:

本発明の課題は、圧縮符号化の技術を利用してデジタル地図の位置情報を少ないデータ量で符号化する方法を提供する。

本発明は、デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、前記形状ベクトルを表すノード列や形状を表す位置情報を、算術加工を施して統計的な偏りを持つデータで表し、統計的な偏りを持たせたデータを符号化してデータ量を削減する。デジタル地図のベクトル形状を伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。

明 細 書

デジタル地図の形状ベクトルの符号化方法と位置情報伝達方法

<技術分野>

本発明は、デジタル地図の位置情報を伝達する方法と、伝達するデータ量を圧縮して符号化する符号化方法と、その装置に関し、特に、圧縮符号化の技術を用いてデータ量を削減するものである。

<背景技術>

従来、デジタル地図データベースを搭載するナビゲーション車載機などに交通情報を提供する場合には、送り手側と受け手側とが制作元の異なるデジタル地図を保持しているときでもデジタル地図上の位置が正確に伝わるように、道路をリンク番号で、また、その道路に存在する交差点などのノードをノード番号で特定し、そのノードから何メートル、と云う表現方法で道路上の地点を伝えている。

しかし、道路網に定義したノード番号やリンク番号は、道路の新設や変更に伴って新しい番号に付け替える必要があり、また、それに応じて、制作元の各社のデジタル地図データも更新しなければならないため、ノード番号やリンク番号を用いる方式は、そのメンテナンスに多大な社会的コストが掛かることになる。

こうした点を改善するため、本発明の発明者等は、特願平11-214068号や特願平11-242166号で、次のようなデジタル地図の位置情報伝達方法を提案している。

この方法では、情報提供側は、渋滞や事故などの事象が発生した道路位置を伝えるとき、その事象位置を含む所定長の道路区間の道路形状を、その道路上に配列するノード及び補間点(道路の曲線を近似する折れ線の頂点。この明細書では、特に断らない限り、補間点を含めて「ノード」と呼ぶことにする)の座標列から成る「道路形状データ」と、この道路形状データで表した道路区間内の相対的な位置により事象位置を表す「事象位置データ」とを受信側に伝達し、これらの情

報を受信した側では、道路形状データを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上での道路区間を特定し、事象位置データを用いてこの道路区間内の事象発生位置を特定する。

図43には「道路形状データ」を、また、図44には「事象位置データ」を例示している。

しかし、この「道路形状データ」と「事象位置データ」とを用いてデジタル地図の位置情報を伝達する方法では、道路形状を特定する道路形状データのデータ量が多くなり、データ伝送量が増えると云う問題点がある。

この道路形状データのデータ量を減らす方法として、本発明の発明者等は道路形状をスプライン関数で近似する方法の特願平2001-12127号で提案しているが、この位置情報伝達方法の定着を図るためには、データ量の削減をさらに進めることが必要である。

本発明は、こうした課題に応えるものであり、圧縮符号化の技術を利用してデジタル地図の位置情報を少ないデータ量で伝達する位置情報伝達方法と、データ量を減らすための符号化方法と、その方法を実施する装置とを提供することを目的としている。

<発明の開示>

そこで、本発明では、デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、前記形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データを符号化してデータ量を削減している。

また、送信側が、デジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信し、受信側が、受信した形状データをもとにマップマッチングを行って自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定するデジタル地図の位置情報伝達方法において、送信側は、前記符号化方法で符号化した形状ベクトルデータを送信し、受信側は、受信したデータを復号して形状を再現し、再現した形状に対応する形状ベクトルをマップマッチングで特定するように構成している。

また、受信側にデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置に、デジタル地図上の形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する符号表算出手段と、受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、前記符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段とを設けている。

また、送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す符号化したデータを受信する受信装置に、符号化された受信データを復号化し、デジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する符号データ復号化手段と、再現された形状データを用いてマップマッチングを行い自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定するマップマッチング手段とを設けている。

そのため、デジタル地図における形状ベクトルのデータ量を効率的に圧縮することができ、デジタル地図の形状ベクトルを伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。受信側では、受信データから形状データを復元し、マップマッチングを実施することにより、伝送された形状ベクトルを正確に特定することができる。

<図面の簡単な説明>

図1は第1の実施形態の符号化方法を適用する場合のリサンプルされたノードを示す図、

図2は第1の実施形態の符号化方法での符号表を示す図、

図3は第2の実施形態の符号化方法で用いるランレングス符号表を示す図、

図4は第2の実施形態の符号化方法で用いる $\Delta\theta$ の符号表を示す図、

図5は第2の実施形態の符号化方法で用いるランレングスを考慮した $\Delta\theta$ の符号表を示す図、

図6は第3の実施形態の位置情報伝達方法を実施する装置の構成を示すブロック図、

図 7 は第 3 の実施形態の符号化方法での符号表作成手順を示すフロー図、

図 8 は第 3 の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

図 9 は第 3 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データとしての道路／区間特定用形状ベクトルデータ列情報の構成を示す図、

図 10 は第 3 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データとしての形状ベクトルデータ上の各ノードからの相対距離により表現される各種道路情報の構成を示す図、

図 11 は第 3 の実施形態の位置情報伝達方法での受信側の処理手順を示すフロー図、

図 12 は第 4 の実施形態の符号化方法でのサンプル区間長と形状データの曲率との関係を示す図、

図 13 は第 4 の実施形態の符号化方法での円弧・直線近似を説明する図、

図 14 は第 4 の実施形態の符号化方法での区分された区間を示す図、

図 15 (a) は第 4 の実施形態の符号化方法でのリサンプル区間長の決定方法を示すフロー図、図 15 (b) は図 15 (a) で参照する表を示す図、

図 16 は第 4 の実施形態の符号化方法での量子化リサンプルを説明する図、

図 17 は第 4 の実施形態の符号化方法での次ノードの候補点を説明する図、

図 18 は第 4 の実施形態の符号化方法での次ノード決定手順を示すフロー図、

図 19 は第 4 の実施形態の符号化方法での符号表を示す図、

図 20 は第 4 の実施形態の符号化方法での符号表作成手順を示すフロー図、

図 21 は第 4 の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

図 22 は第 4 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの構成を示す図、

図 23 (a)、(b)、(c) は第 4 の実施形態の符号化方法でのデータの伝送を模式的に示す図、

図 24 は第 4 の実施形態の位置情報伝達方法での受信側の処理手順を示すフロー図、

図 2 5 は第 5 の実施形態の符号化方法を適用する場合のノード位置、距離及び角度情報を示す図、

図 2 6 (a)、(b) は第 5 の実施形態の符号化方法で用いる符号表を示す図、

図 2 7 は第 5 の実施形態の符号化方法での符号表作成手順を示すフロー図、

図 2 8 は第 5 の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

図 2 9 は第 5 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの道路／区間特定用形状ベクトルデータ列情報の構成を示す図、

図 3 0 は第 5 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの形状ベクトルデータ上の各ノードからの相対距離により表現される各種交通情報

図 3 1 は第 6 の実施形態の符号化方法を適用する場合のノード位置、距離及び角度情報を示す図、

図 3 2 は第 6 の実施形態の符号化方法で用いる符号表を示す図、

図 3 3 は第 6 の実施形態の符号化方法での符号表作成手順を示すフロー図、

図 3 4 は第 6 の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

図 3 5 は第 6 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの道路／区間特定用形状ベクトルデータ列情報の構成を示す図、

図 3 6 は第 7 の実施形態の符号化方法を適用するのに適する道路形状を示す図、

図 3 7 は第 7 の実施形態の符号化方法での θ 符号表の作成手順を示すフロー図、

図 3 8 は第 7 の実施形態の符号化方法での $\Delta \theta$ 符号表の作成手順を示すフロー図、

図 3 9 は第 7 の実施形態の符号化方法での形状データ作成処理手順を示すフロー図、

図 4 0 は第 7 の実施形態の位置情報伝達方法での送信データの道路／区間特定用形状ベクトルデータ列情報の構成を示す図、

図 4 1 は座標点を特定する距離及び角度について説明する図、

図 4 2 (a) (a') は形状データの全曲率関数表現を示す図、

図 4 2 (b) (b') は形状データの偏角表現を示す図、

図 4 2 (c) (c') は形状データの偏角の予測値差分表現を示す図、

図 4 3 は従来の位置情報伝達方法での形状ベクトルデータ列情報のデータ構成を示す図、

図 4 4 は従来の位置情報伝達方法での交通情報のデータ構成を示す図である。

なお、図中の符号、10, 30 はオンライン処理部、11 は事象情報入力部、12 はデジタル地図表示部、13, 22 はデジタル地図データベース、14 はマップマッチング部、15 は位置情報変換部、16 は位置情報送信部、17 は位置情報受信部、18 は符号データ解凍部、20 はオフライン処理部、21 は過去の交通情報、23 は符号表算出部、24 は符号表データ、40 は道路である。

< 発明を実施するための最良の形態 >

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態では、可変長符号化によりデータを圧縮する方法について説明する。

本発明におけるデジタル地図の位置情報伝達方法では、まず、道路形状を、統計的に偏りを持つ形状データで表現する。これは、形状データを圧縮符号化したときに、圧縮率が高くなるようにするためである。

道路形状をその道路上に配列する座標点で表す場合、図 4 1 に示すように、各座標点 (P_j) の位置は、隣接する座標点 (P_{j-1}) からの距離と角度との 2 つのディメンジョンにより一意に特定することができる。この角度として、図 4 1 では、真北 (図の上方) の方位を 0 度とし、時計回りに 0 ~ 360 度の範囲で大きさを指定する「絶対方位」による角度 Θ_j を示している。このように、座標点を距離と絶対方位とを用いて表すことを全曲率関数表現と云う。

座標点 P_{j-1} 、 P_j 、 P_{j+1} の x y 座標をそれぞれ (x_{j-1} , y_{j-1})、(x_j , y_j)、(x_{j+1} , y_{j+1}) とするとき、距離 L_j (座標点 P_j 、 P_{j+1} 間の距離) 及び絶対角度 Θ_j (座標点 P_j から座標点 P_{j+1} に向かう直線の絶対方位) は、次式により算出することができる。

$$L_j = \sqrt{\{(x_{j+1} - x_j)^2 + (y_{j+1} - y_j)^2\}}$$

$$\Theta_j = \tan^{-1} \{(x_{j+1} - x_j) / (y_{j+1} - y_j)\}$$

ところで、道路形状の上に、隣接する座標点からの距離が一定（＝L）となるように新たな座標点を設定し直した（リサンプルした）場合には、共通するLの情報の他に、それらの個々の座標点に関して、角度 Θ_j の情報（即ち、1ディメンジョンの情報）を伝えるだけで、受信側では座標点の位置を特定することが可能になり、伝送データ量の削減を図ることができる。

図42（a）は、道路上の隣接する座標点からの距離が一定（＝L）となる位置に座標点をリサンプルした場合の各座標点（ P_j ）における絶対方位 Θ_j を示している。各座標点を絶対方位 Θ_j で表した場合には、図42（a'）に図示するように、各座標点を示す角度情報 Θ_j の発生頻度に統計的な偏りは現れない。

しかし、各座標点の角度は、図42（b）に示すように、絶対方位の変位差、即ち、「偏角」 θ_j によって表すこともできる。この偏角 θ_j は、

$$\theta_j = \Theta_j - \Theta_{j-1}$$

として算出される。各座標点を偏角 θ_j で表した場合、直線的な道路が多い地域では、図42（b'）に図示するように、各座標点を示す角度情報 θ_j の発生頻度は、 $\theta = 0^\circ$ に極大が現れる。

また、各座標点の角度は、図42（c）に示すように、偏角 θ_j と偏角統計予測値 S_j （偏角で表した予測値）との差分 $\Delta\theta_j$ により表すこともできる。偏角統計予測値 S_j とは、着目する座標点 P_j の偏角 θ_j を、それ以前の P_{j-1} までの座標点の偏角を用いて推定した値である。例えば、偏角統計予測値 S_j は、

$$S_j = \theta_{j-1}$$

と定義したり、

$$S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$$

と定義することができる。また、過去n個の座標点の偏角の加重平均を S_j として定義しても良い。偏角の予測値差分 $\Delta\theta_j$ は、

$$\Delta\theta_j = \theta_j - S_j$$

として算出される。

道路形状は、直線や緩やかに曲がる曲線が殆どであるため、座標点間の距離 L を一定に設定した場合、偏角の予測値差分 $\Delta \theta_j$ は 0° 付近に集中し、図 4 2 (c') に図示するように、各座標点を示す角度情報 $\Delta \theta_j$ の発生頻度は、 $\theta = 0^\circ$ を中心に強い偏りを見せる。

そこで、ここでは、統計的に偏りを持つ形状データを得るために、図 1 に示すように、道路形状（元の形状）を一定の距離を持つリサンプル区間長 L で等間隔にサンプリングし、サンプリング点（ノード） P_j の位置データを、偏角 θ_j の予測値差分 $\Delta \theta_j (= \theta_j - S_j)$ で表すことにする。なお、ここで言う距離は、実世界に展開したときの実際の距離でも良いし、予め決めた正規化座標での単位で表現された長さでも構わない。

いま、偏角統計予測値 S_j を、

$$S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$$

と定義することにする。道路形状は殆どの場合なだらかに曲がるため、

$$\theta_j \doteq (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2 = S_j$$

となり、 $\Delta \theta_j$ は 0 を中心に極狭い範囲に分布すると考えられる。

この $\Delta \theta_j$ は、理論上、 $-360^\circ \sim +360^\circ$ の値を取り得る。そのため $\Delta \theta_j$ を 1° 分解能で表現するには、正負を表す 1 b i t と 360 の数値を表す 9 b i t とを加えた 10 b i t が必要であるが、 $\pm 0^\circ$ 近辺の角度を 10 b i t より小さい値で符号化し、 $\pm 0^\circ$ から離れたところの角度に 10 b i t より大きな値を割り振ることにより、 $\Delta \theta_j$ の符号化に使用する平均 b i t 数を 10 b i t より少なくすることができ、形状データをトータルとして短いデータ量で表現することが可能になる。

図 2 は、この $\Delta \theta$ に対して符号化の符号を割り当てた符号表を例示している。 $\Delta \theta = 0$ の場合は 0 に符号化する。 $\Delta \theta = +1$ の場合は、符号 100 に + を表す付加ビット 0 を加えて 1000 と符号化する。 $\Delta \theta = -1$ の場合は、符号 100 に - を表す付加ビット 1 を加えて 1001 と符号化する。

図 1 により可変長符号化を説明する。ノード数が 6 (= 始端 + 5 ノード) の場合、通常の符号化では、初期値角度 (10 b i t) の他に $5 \times 10 \text{ b i t} = 50$

bit の固定長のデータ量が必要である。これに対して、図 2 の符号表を用いた符号化の場合では、 $\Delta \theta_j$ の値として 0 が 3 回、 $\pm 2^\circ$ 以内が 2 回あったとすると、初期値角度 (10 bit) の他に $3 \times 1 \text{ bit} + 2 \times 4 \text{ bit} = 11 \text{ bit}$ で表現できる。このデータが “0, 0, +1, -2, 0” であったとすると、符号化により “00100010110” と表現される。

受信側は、形状データとともに送られて来る（あるいは予め保持している）符号表を参照し、順番に $\Delta \theta$ の値を当てはめることにより $\Delta \theta_j$ の各々の値を得ることができる。そして、初期値から順次積算していくことにより、各座標点における偏角 θ_j の値を一意に確定できる。

この符号表の作成は、各座標点 P_j での $\Delta \theta_j$ の角度を算出し、その角度の発生頻度を調べ、発生頻度に応じて良く知られたハフマン木等を用いて構築する。

このように、形状データに算術加工を施して統計的な偏りを持たせた後、可変長符号化することにより、形状データのデータ量を削減することができる。

また、ここでは、リサンプルしたノード位置を、隣接するノードの距離と偏角とで表しているが、リサンプル区間長 L で等間隔にサンプリングしたノード位置を相対緯度経度座標 ($\Delta x_j, \Delta y_j$) で表現することも可能である。この場合、統計値 S_j を例えば $S_{jx} = \Delta x_{j-1}$, $S_{jy} = \Delta y_{j-1}$ と定義して、

$$\Delta x_j = S_{jx} + \delta x_j = \Delta x_{j-1} + \delta x_j$$

$$\Delta y_j = S_{jy} + \delta y_j = \Delta y_{j-1} + \delta y_j$$

と表し、 δx_j 及び δy_j を可変長符号化し、形状データとして伝送する。

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態では、ランレングス法を用いてデータを圧縮する方法について説明する。

第 1 の実施形態の例において、 $\Delta \theta_j$ を符号化して形状データを表す場合、直線道路や、同一曲率で曲がる道路では、“0” が連続する。このような場合、“00000…”と表現するよりも、“0 が 20 回”と表現する方がデータの圧縮率が高くなる。ここでは、こうしたランレングス符号化を行い、データを圧縮する。

図3は、ランレングスの符号表であり、例えば、同じ数が5回続く場合（ランレングスが5の場合）は“1 0 1”で表示することを定義している。図4は、図2と同じ $\Delta \theta$ の符号表である。

データの並びは、例えば、ランレングス $\rightarrow \Delta \theta \rightarrow$ ランレングス $\rightarrow \Delta \theta \rightarrow \dots$ と決めておく。 $\Delta \theta$ が

“0, 0, 0, 0, 0, -2, -2, 0, +3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1 \dots ”

と続くときは、ランレングス法により、

“101 \cdot 0_0 \cdot 1011_0 \cdot 1011_0 \cdot 0_0 \cdot 11000_1101 \cdot 0_0 \cdot 1001 \dots ”

\rightarrow “10100101101011000110001101001001 \dots ” (3 2 b i t)

と表現される。

一方、ランレングス表現をしない場合は、

“000001011101101100000000000000000000001001 \dots ” (3 8 b i t)

となる。

また、図3及び図4の符号表を、特に効果的なものだけに絞り、図5のように1つの符号表に纏めることもできる。図5では、 $\Delta \theta = 0$ の場合のみ、ランレングスを定義している。図5の符号表を用いると、

“0, 0, 0, 0, 0, -2, -2, 0, +3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1 \dots ”

は、

“100 \cdot 11101 \cdot 11101 \cdot 0 \cdot 111100 \cdot 1100 \cdot 11011 \dots ”

\rightarrow “10011101111010111100110011011 \dots ” (2 9 b i t)

と表せる。

ちなみに、1ノード10 b i tの固定長の表現方法と比較すると、10 b i t \times 25ノード = 250 b i tとなり、この例では $29 \div 250 = 12\%$ に圧縮されることが分かる。

(第3の実施形態)

第3の実施形態では、本発明の位置情報伝達方法を実施する装置について説明する。

図 6 は、この装置の一例として、他の装置 30 との間で道路上の事象発生情報を交換する位置情報送受信装置を示している。

この装置は、道路形状データの圧縮符号化に用いる符号表をオフラインで生成するオフライン処理部 20 と、オフライン処理部 20 で生成された符号表データを用いて交通情報を伝えるオンライン処理部 10 とから成り、オフライン処理部 20 は、デジタル地図データベース 22 と、過去の交通情報を記憶する記憶部 21 と、圧縮符号化に用いる符号表データを生成する符号表算出部 23 と、生成された符号表データを蓄積する符号表データベース 24 とを備えている。

一方、オンライン処理部 10 は、他の装置 30 の位置情報送信部 16 から圧縮符号化された「道路形状データ」と「事象位置データ」とを受信する位置情報受信部 17 と、圧縮符号化されているデータを解凍（復号化）する符号データ解凍部 18 と、デジタル地図データを蓄積するデジタル地図データベース 13 と、解凍された道路形状データと事象位置データとを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上での事象位置を特定するマップマッチング部 14 と、地図上に事象位置を重畳して表示するデジタル地図表示部 12 と、発生した事象情報を入力する事象情報入力部 11 と、事象位置を含む対象道路区間を決定し、事象位置を対象道路区間の相対位置で表す「事象位置データ」を生成し、対象道路区間の形状データを符号表データ 24 を用いて圧縮符号化して「道路形状データ」を生成する位置情報変換部 15 と、生成された「道路形状データ」と「事象位置データ」とを他の装置 30 の位置情報受信部 17 に送信する位置情報送信部 16 とを備えている。

図 7 および図 8 のフロー図は、この装置の動作手順を示している。オフライン処理部 20 では、符号表算出部 23 が、図 7 に示すように、

ステップ 1 : 過去の交通情報 21 を参照し、

ステップ 2 : 交通情報の対象道路区間を選出する。

ステップ 3 : 対象道路区間の形状データを固定長 L でリサンプルし、ノードを設定する。

ステップ 4 : ノードの位置データを全曲率関数表現に変換し、

ステップ 5 : 統計値算出式に従い、各区間／各ノードの $\Delta \theta$ を算出する。

ステップ 6 : 次に、 $\Delta \theta$ の出現分布を計算する。

ステップ 7 : 次に、同一値の連続分布を計算する。

ステップ 8 : $\Delta \theta$ の出現分布及び同一値の連続分布を基に符号表を作成し、

ステップ 9 : 完成した符号表を符号表データベース 24 に格納する。

この処理手順は、オフライン処理部 20 のコンピュータを符号表算出部 23 として機能させるためのプログラムによって規定される。

また、オンライン処理部 10 では、位置情報変換部 15 が、図 8 に示すように、

ステップ 10 : 事象情報入力部 11 から交通情報を受信すると、

ステップ 11 : 交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出する。

ステップ 12 : 対象道路区間の形状データを固定長 L でリサンプルしノードを設定する。

ステップ 13 : ノードの位置データを全曲率関数表現に変換し、

ステップ 14 : 統計値算出式に従い、各区間／各ノードの $\Delta \theta$ を算出する。

ステップ 15 : 前記対象道路区間を対象として作成された符号表（または前記対象道路区間に形状が近似している道路を対象として作成され符号表）の符号表データベース 24 を参照し、形状データを符号表現に変換する。

ステップ 16 : 対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

この処理手順は、オンライン処理部 10 のコンピュータを位置情報変換部 15 として機能させるためのプログラムによって規定される。

図 9 および図 10 は、それぞれ送信される道路形状データ（図 9）と事象位置データ（図 10）とを示している。道路形状データには、符号表データ、リサンプルした区間長 L のデータ、及び圧縮符号化した形状データが含まれている。

図 11 は、このデータを受信した受信側の処理手順を示している。

ステップ 20 : 位置情報受信部 17 が位置情報を受信すると、

ステップ 21 : 符号データ解凍部 18 は、受信データに含まれる符号表を参照して符号表現されているデータを復元し、形状データを全曲率関数に変換する。

ステップ 22 : 次いで、緯度経度座標で表した形状データを再現する。

ステップ 23：マップマッチング部 14 は、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、また、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

ステップ 24：デジタル地図表示部 12 は、地図上に交通情報を重畳表示する。

この処理手順は、オンライン処理部 10 のコンピュータを、符号データ解凍部 18 及びマップマッチング部 14 として機能させるためのプログラムによって規定される。

なお、ここでは、圧縮符号化に用いた符号表を送信データに含めて送信しているが、送信及び受信側が予め同じ符号表を持つことによって、送信データに符号表を含めることが不要になる。

また、ここでは、オンライン処理部 10 が圧縮符号化した形状データを得るために、オフライン処理部 20 で作成された符号表データ 24 を利用する例について説明したが、オフライン処理部 20 において、対象地域の各道路形状を圧縮符号化して、符号表現した各道路区間の形状データを予め保持し、オンライン処理部 10 は、交通事象の発生情報を取得したとき、オフライン処理部 20 に保持された形状データの中から、交通事象発生位置を含む道路区間の符号化された道路形状データを選択し、交通事象発生位置を前記道路区間の相対位置で表した交通情報を生成して、選択した符号化された道路形状データと、生成した交通情報とを受信側に伝送するようにしても良い。

この場合、オフライン処理部 20 は、ステップ 2～ステップ 9 の手順により、符号化の対象となる道路区間の形状データを固定長 L でリサンプルし、各ノードにおける $\Delta \theta$ を算出し、 $\Delta \theta$ の出現分布に基づいて符号表を作成する。次いで、作成した符号表を用いて、リサンプルした各座標点の $\Delta \theta$ を符号表現に変換し、圧縮符号化した形状データを作成してデータベースに蓄積する。この処理を対象地域の各道路区間に対して繰り返し実施することにより、対象地域に含まれる各道路区間の圧縮符号化した形状データを保持することができる。

このように、オフラインで実施した道路形状に対する固定長 L でのリサンプル結果を、オンライン処理において利用することも可能である。

(第4の実施形態)

第4の実施形態では、不可逆圧縮法を導入して道路形状データを高圧縮する方法について説明する。

音声データや画像データの伝送では、圧縮率の向上を図るため、感覚（視覚／聴覚）上、気にならない範囲でサンプリング点を減らしたり、計測情報の量子化桁数を減らしたり、あるいは、圧縮率が高まるように計測情報を改ざんする処理が行われている。これらの処理を実施した場合、受信側では元のデータを完全に復元することはできないが、多少データが変わっても支障がない場合には、このような不可逆圧縮処理を導入することによって、データを大幅に圧縮することが可能になる。

本発明の位置情報伝達方法では、受信側がマップマッチングを実施して道路形状を特定するため、対象道路区間の始点や終点、及び誤マッチングが発生しやすい箇所では、正確に形状を伝える必要があるが、それ以外の箇所では、伝える形状が多少曖昧であっても、受信側では本来の位置を特定することができる。そのため、本発明の位置情報伝達方法においても、不可逆圧縮の手法を導入して伝送データの圧縮率を高めることが可能である。

そこで、この実施形態の圧縮方法では、次の方法でデータの圧縮率を高めている。

(1) 誤マッチングが発生しない範囲で、標本化点を減らす。曲率が高い、カーブがきつい道路では、マッチング点が道路上から外れ、誤マッチングが発生する可能性がある。そのため、図12に示すように、曲率の大小を目安にサンプリング区間長 L を設定する。

(2) 誤マッチングが発生しない範囲で、 $\Delta\theta$ を表現する量子化桁数を減らす。例えば、最小分解能を 2° に設定し、この単位で $\Delta\theta$ を量子化する。この場合、再現したノード位置が真値を中心に左右にブレるため、再現形状は当然いびつになる。そのため、受信側では、再現形状を平滑化する補間処理を行う。

(3) 道路形状を円弧及び直線で近似する。偏角統計予測値 S_j を基準にした差

分表現で値に偏りを持たせて圧縮符号化する場合には、弧または直線で表現された、曲率が同一の道路区間では、その偏りが0に集中するため、統計的な偏りがさらに大きくなり、圧縮効率が飛躍的に上がる。従って、道路形状を円弧及び直線で近似することにより、圧縮率が飛躍的に向上する。また、ランレングス符号化による効果も上がる。

この(1)(2)(3)の方法は、単独で実施しても良いし、複数を組み合わせて実施しても良い。

ここでは、この(1)(2)及び(3)の方法を適用して圧縮符号化を行う具体例について説明する。

道路形状の円弧及び直線近似は、全曲率関数で表現した道路形状を直線近似することにより行うことができる。図1のように、道路上の点 P_j を全曲率関数で表現した道路形状は、図13に示すように、縦軸を θ ($=\sum \theta_j$)、横軸を L ($=\sum L_i$ (但し、ここでは L_i 一定としている)) とする座標系において実線の曲線として表示される。道路形状を円弧及び直線で近似することは、この曲線を点線で示す直線 ($\theta = aL + b$) で近似することである。この座標系上で傾き $=0$ の直線 ($\theta = b$) は、直線状の道路形状を表し、傾き $\neq 0$ の直線 ($\theta = aL + b$) は円弧状の道路形状を表している。

この近似に際して、本発明者等が別途提案(特願平2001-129665号、特願平2001-132611号)している方法により、道路区間に沿って許容誤差を決定する。この方法では、許容誤差として、距離に関する誤差(距離誤差)の許容量(許容距離誤差)と、方位に関する誤差(方位誤差)の許容量(許容方位誤差)とを、道路形状に含まれる各ノードまたはリンクの単位で、次の条件を満たすように設定している。

- ①対象道路区間の始点、終点近辺では、許容距離誤差を小さく設定する。
- ②並走道路が隣接する場合は、許容距離誤差を小さく設定する。
- ③インターチェンジ入出路などの交差角度の浅い接続道路が存在する交差点周辺では、許容距離誤差を小さく設定する。
- ④許容方位誤差は、周辺道路からの距離が近い程、小さく設定する。

⑤曲率が大きい道路形状の箇所では、方位誤差の乖離が大きくなる可能性が高いため、許容方位誤差を小さく設定する。

また、各ノードにおける許容誤差の大きさは、対象道路区間の左右で別々に設定する。前記提案では、ノード単位で許容誤差を定量的に求める計算方法を具体的に示している。

道路区間に沿って許容誤差を決定すると、その許容誤差の範囲に入るように道路形状を円弧及び直線で近似し、図 1 4 に示すように、道路形状を円弧または直線で表される各区間に分割する。

次に、各区間のそれぞれのリサンプル区間長を決定する。

リサンプル区間長は、各区間ごとに、各区間 j の曲率 a_j に応じて次式により決定する。

$$L_j = K \times 1 / |a_j|$$

(K は予め決めた定数)

また、この L_j の値は量子化しても良い。量子化により L_j が取り得る値を、例えば、40/80/160/320/640/1280/2560/5120メートルの8つの値のいずれかとすると、 L_j の値は3bitに符号化して伝達することができる。

このとき、隣接する区間の間でリサンプル区間長 L_j が変動しない方が圧縮効果を高めることができる。図 1 5 (a) は、リサンプル区間長の変動ふらつきを抑えるため、曲率にあまり変化が無い場合に、区間長が連続するように区間長を決定する決定手順を示している。区間の1番から順番に (ステップ 30)、各区間 j の曲率 a_j からリサンプル区間長算出値 D_j を求め (ステップ 31)、隣接する区間のリサンプル区間長算出値 D_{j-1} との変化率 $H_j (= |D_j - D_{j-1}| / D_j)$ を求め (ステップ 32)、また、隣接区間のリサンプル区間長 L_{j-1} との比率 $I_j (= D_j / L_{j-1})$ を求める (ステップ 33)。そして、リサンプル区間長算出値の変化率 H_j と予め決めた定数 H_a とを比較し、また、隣接区間のリサンプル区間長 L_{j-1} との比率 I_j と、予め決めた値 I_{a1} 、 I_{a2} とを比較し、率 H_j が H_a 以下であり、且つ、 I_j が I_{a1} と I_{a2} との間にあるときは、リサンプル区間長 L_j を隣接区間のリサンプ

ル区間長 L_{j-1} と同じ長さに設定する（ステップ 35）。ここで、リサンプル区間長算出値 D_j を隣接区間のリサンプル区間長 L_{j-1} と比較しているのは、リサンプル区間長算出値 D_j の変化率 H_j が小さいためにリサンプル区間長を同じ値に設定し続けることにより、リサンプル区間長算出値 D_j とリサンプル区間長 L_j との乖離が生じるのを防ぐためである。

ステップ 34 において、否であるときは、 D_j の範囲と区間長との関係を設定した図 13 の下表に基づいて、 D_j の値から区間長 L_j を決定する（ステップ 36）。これを全ての区間について実行する（ステップ 37、38）。

H_a は概ね 0.2 程度の値に、また、 I_{a1} は 0.7 程度、 I_{a2} は 2.0 程度の値に設定する。

次に、図 16 に示すように、各区間 n をリサンプル区間長 L_n で等間隔にサンプリングしてノード P_j を求め、 P_j の偏角 θ_j と偏角統計予測値 S_j との予測値差分 $\Delta \theta_j (= \theta_j - S_j)$ の量子化値を算出する。

ここでは、偏角統計予測値 S_j として、先行するノードの偏角 θ_{j-1} を用いることとする（ $S_j = \theta_{j-1}$ ）。

また、 $\Delta \theta_j$ の量子化値は、 $\Delta \theta_j$ の最小分解能を δ° （最小分解能 $= \delta$ ）として、その値を求める。

このとき、 $\Delta \theta_j$ を δ の単位で設定するため、先行するノード P_j から距離 L_n と角度情報 $\Delta \theta_j$ とに基づいて再現したノード P_{j+1} は元の道路形状（あるいは近似した形状）の上に位置するとは限らない。図 17 に示すように、 P_j から次のノード P_{j+1} を求めるとき、 $\Delta \theta_j$ の量子化値の取り方によりノード P_{j+1} の候補点が幾つか現れる。この候補点の中から、許容誤差の範囲内で、できるだけ $\Delta \theta$ の値が連続して 0 となるように次のノード P_{j+1} を選出する。また、こうしたノード選出を続けることにより、選出されたノード位置と真値（元の道路形状上の点）との誤差が許容誤差の限度近くまで拡大した場合は、この誤差を縮める方向にノードを選出して行く必要があるが、この場合も $\Delta \theta$ が連続して 0 となるようにノードの選出を行う。

図 18 は、1 つのノード P_{j+1} に関する複数の候補点 $P_{j+1}(i)$ の中から 1 つの

候補点を選出するための手順を示している。

ステップ 40: P_J から距離 L_n 、 $\Delta \theta = \delta \cdot i$ の位置に候補点 $P_{J+1}(i)$ を設定する。ここで、 i は $\Delta \theta$ の量子化値であり、 $-m, \dots, -1, 0, 1, \dots, m$ から成る、0 を中心とする $2m+1$ 個の正負の整数とする。

ステップ 41: 各候補点 $P_{J+1}(i)$ から元の道路形状の最近接点までの距離 D_i 、及び、その最近接点の切片方位と候補点 $P_{J+1}(i)$ の切片方位との誤差 $\Delta \Theta_i$ を算出する。

ステップ 42: 各候補点 $P_{J+1}(i)$ に対する評価値 ε_i を次式により算出する。

$$\varepsilon_i = \alpha \cdot (\delta \cdot |i|) + \beta \cdot D_i + \gamma \cdot |\Delta \Theta_i| + \Psi$$

α 、 β 、 γ : 予め決めた係数

Ψ : 許容誤差範囲を超えた場合に課すペナルティ値

ステップ 43: 最も小さい ε_i を持つ候補点 $P_{J+1}(i)$ をノード P_{J+1} として採用する。

この評価値 ε_i は、 D_i 及び $\Delta \Theta_i$ が拡大してペナルティ値 Ψ が加算されるまでは、 $i=0$ の場合に最小となる。従って、 $\Delta \theta$ が 0 となるように候補点が採用される。

また、区間 n の区間長 D_n の端数分については、以下のように処理する。

$L_n < L_{n+1}$ の時: 区間 n を距離 L_n でリサンプルし、区間 n の残り (端数分) が L_n より短くなった場合は、この端数分と区間 $n+1$ の一部とを合わせた距離が L_n となるように L_n で区間 $n+1$ 内までをリサンプルし、区間 $n+1$ のこの点以降を L_{n+1} でリサンプルする。

$L_n > L_{n+1}$ の時: 区間 n を距離 L_n でリサンプルし、区間 n の端数分が L_n より短くなった場合は、区間 n のこの点から区間 $n+1$ に渡って L_{n+1} でリサンプルする。

このように、短い区間長でリサンプルする分には、精度の低下を来さない。

なお、 $\Delta \theta$ の最小分解能 δ° を大きくした場合は、角度の表現桁数は減るが、円弧の形状追従性は悪くなり、 $\Delta \theta = 0$ となる確率が低下し、符号化圧縮効果は落ちる。逆に、 δ° を小さくした場合は、角度の表現桁数は大きくなるが、円弧

の形状追随性は良くなり、 $\Delta \theta = 0$ となる確率が上がり、符号化圧縮効果も上がる。また、ランレングス圧縮効果も上がる。こうした点を考慮して、実際に使用する $\Delta \theta$ の最小分解能 δ° を決める必要がある。

次に、この場合のデータの符号化について説明する。

該当するノードの予測値差分 $\Delta \theta$ は、 $\Delta \theta = 0$ を中心にデータ長が短くなるように符号化する。

ランレングスは、連続するデータの大部分が $\Delta \theta = 0$ のデータであるため、 $\Delta \theta = 0$ のランレングスについて符号化する。

また、リサンプル区間長の変更点を表す区間長変更コードを設定する。この区間長変更コードには、特殊符号を割り当て、この特殊符号の直後の固定ビット（3ビット程度）で区間長を定義する。

また、各区間の基準点ノードの識別コードを表す基準点設定コードを設定する。基準点設定コードには特殊符号を割り当て、この特殊符号の直後の固定ビット（6ビット等）を基準ノード番号とし、この基準ノード番号の後に出現した座標を基準ノードと定義する（付加ビットなしで、予めノード番号初期値を定めておき、このコードを発見する都度、+1するノード番号体系でも良い）。

また、データの終わりを表すEOD（End of Data）コードとして特殊符号を割り当てる。この符号を以て形状データ列表現の終わりとする。

図19には、この符号化に用いる符号表を例示している。

また、図20には、オフラインでこの符号表を作成するまでの手順を示し、図21には、符号表を用いてオンラインで交通情報を送信するまでの手順を示している。図20において、

ステップ50：過去の交通情報を参照し、

ステップ51：交通情報の対象道路区間を選出する。

ステップ52：対象道路区間に沿って許容誤差範囲を算出する。

ステップ53：対象道路区間のノードを全曲率関数表現に変換し、

ステップ54：対象道路区間の形状ベクトルを円弧及び直線に近似する。

ステップ55：円弧または直線に近似した各区間 n のリサンプル長 L_n を決定す

る。

ステップ 56：対象道路区間の形状データを L_n で量子化リサンプルし、ノードを設定する。

ステップ 57：統計値算出式に従い、各区分／各ノードの $\Delta \theta$ を算出する。

ステップ 58： $\Delta \theta$ の出現分布を計算する。

ステップ 59：同一値の連続分布を計算する。

ステップ 60： $\Delta \theta$ の出現分布及び同一値の連続分布を基に符号表を作成し、

ステップ 61：完成した符号表を符号表データベース 24 に格納する。

また、図 21 のオンライン処理は次のようになる。

ステップ 62：事象情報入力部 11 から交通情報を受信すると、

ステップ 63：交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出する。

ステップ 64：対象道路区間に沿って許容誤差範囲を算出する。

ステップ 65：対象道路区間のノードを全曲率関数表現に変換し、

ステップ 66：対象道路区間の形状ベクトルを円弧及び直線に近似する。

ステップ 67：円弧または直線に近似した各区分 n のリサンプル長 L_n を決定する。

ステップ 68：対象道路区間の形状データを L_n で量子化リサンプルし、ノードを設定する。

ステップ 69：統計値算出式に従い、各区分／各ノードの $\Delta \theta$ を算出する。

ステップ 70：符号表を参照し、形状データを符号表現に変換する。

ステップ 71：交通情報とともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

なお、ここでは、オンライン処理において、オフライン処理で作成した符号表データのみを利用する例について説明したが、第 3 の実施形態で説明したように、オフライン処理により、対象地域の各道路形状を符号表現した各道路区間の形状データを予め生成して蓄積し、オンライン処理では、交通事象の発生情報が入力すると、オフライン処理で生成した形状データの中から、交通事象発生位置を含む道路区間の符号化された道路形状データを選択し、交通事象の発生位置を前記

道路区間の相対位置で表した交通情報を生成して、選択した符号化された道路形状データと、生成した交通情報とを受信側に伝送するようにしても良い。このように、オフラインで実施した道路形状に対する固定長Lでのリサンプル結果を、オンライン処理においても利用することができる。

図22は、送信される道路形状データを示している。このデータには、符号表データ及び符号化された形状データを含み、符号化された形状データとして $\Delta\theta$ 、各区間の基準ノード、サンプル区間長などのデータを含んでいる。

図23(a)、(b)、(c)は、送受信間で交換されるデータを模式的に示している。送信側では、図23(a)に示すように、道路形状を表すために量子化リサンプル後のノード位置を算出し、図23(b)に示すように、このノード位置を表すデータが受信側に送信される。受信側では、図23(c)に示すように、受信データを平滑化して形状を再現する。この場合、Bスプライン（ベジエスプライン／ベジエ曲線等の補間曲線でも可）等での補間または平滑化関数による平滑化を行う。また、生成した各補間点の切片方位も平均的に配分する。

図24は、受信側の手順を示している。

ステップ80：位置情報を受信すると、

ステップ81：符号表を参照し、符号表現の形状データを全曲率関数に変換する。

ステップ82：次いで、緯度経度座標に変換し、平滑化・補間処理を行い、形状データを再現する。

ステップ83：基準ノード位置を取得し、

ステップ84：マップマッチングを行い、対象道路区間を特定し、

ステップ85：交通情報を再現する。

このように、この実施形態で説明した不可逆圧縮の方法を用いて形状データを高圧縮することにより伝送データ量を大幅に削減することができる。

なお、全曲率関数表現した形状データの円弧・直線近似は、ここで説明したように事前に形状を近似する以外に、量子化リサンプルと同時に行うことも可能である。

また、ここで説明したリサンプル区間長の決定ロジックや量子化リサンプルの

決定手順は、形状データを円弧近似しない場合にも適用できる。

(第5の実施形態)

第5の実施形態では、座標点のリサンプルを行わずに、道路形状データを符号化する方法について説明する。

先に図4-1を用いて説明したように、道路上に配列する座標点(P_j)は、隣接する座標点(P_{j-1})からの距離と角度との2つのディメンジョンにより一意に特定することができる。第1～第4の実施形態では、この内、距離が一定となるように座標点位置をリサンプルし、角度のみを符号化して伝送データ量の削減を図っている。しかし、この場合、リサンプルの処理が必要になる。

これに対して、デジタル地図の道路形状に含まれるノードや補間点をそのまま座標点に用いて道路形状データを符号化する場合には、リサンプルの処理が不要になる。ただ、この場合には、ノードや補間点間の距離が一定していないため、角度と距離とを符号化することが必要になる。

図2-5は、角度及び距離の両方を符号化する方法について示している。角度の符号化に関しては、第1の実施形態と同じであり、各ノード(補間点を含む) P_j の角度情報を、偏角 θ_j と偏角統計予測値 S_j との差分である予測値差分 $\Delta\theta_j$ で表し、 $\Delta\theta_j$ を例えば 1° 単位(2° 単位等、他の分解能でも良い)で量子化し、量子化した $\Delta\theta_j$ の大きさの発生頻度に基づいて $\Delta\theta$ の符号表を作成する。このとき、偏角統計予測値 S_j は、例えば、 $S_j = \theta_{j-1}$ 、あるいは、 $S_j = (\theta_{j-1} + \theta_{j-2}) / 2$ として定義する。

図2-6(b)は、こうして作成した $\Delta\theta$ の符号表の一例を示している。この表は、第1の実施形態の符号表(図2)と変わりがない。この $\Delta\theta$ の符号表を用いて各ノードの角度情報($\Delta\theta_j$)を可変長符号化する。

一方、距離の符号化は、次のように行う。

まず、各ノード P_j の距離情報を、隣接ノード P_{j+1} までの距離 L_j と距離統計予測値 T_j との差分である予測値差分 $\Delta L_j (= L_j - T_j)$ で表し、 ΔL_j を例えば10m単位(50m単位、100m単位等、他の分解能でも良い)で量子化する。

このとき距離統計予測値 T_j は、例えば、 $T_j = L_{j-1}$ 、あるいは、 $T_j = (L_{j-1} + L_{j-2}) / 2$ として定義する。

次いで、量子化した ΔL_j の大きさの発生頻度に基づいて ΔL の符号表を作成する。図 26 (a) は、こうして作成した ΔL の符号表の一例を示している。この符号表の付加ビットは、 ΔL の正負を表すために付加されるビットであり、 $\Delta L \neq 0$ のとき、 ΔL が正であれば 0、 ΔL が負であれば 1 が付加される。従って、 $T_j = L_{j-1}$ と定義した場合、

L_j が L_{j-1} より長い ($L_j - L_{j-1} > 0$) ときは 0

L_j が L_{j-1} より短い ($L_j - L_{j-1} < 0$) ときは 1

を付加する。

この ΔL の符号表を用いて各ノードの距離情報 (ΔL_j) を可変長符号化する。

距離及び角度を符号化する際のデータの並びは、 $\Delta L_j \rightarrow \Delta \theta_j \rightarrow \Delta L_{j+1} \rightarrow \Delta \theta_{j+1} \rightarrow \dots$ のように予め順序を決めておく。いま、 $\Delta L - \Delta \theta$ の並びが

“0・0_0・0_0・-2_+2・-2_0・+3_-5・0_0・0_0・+6”

であるとき、このデータ列は、図 26 (a) (b) の符号表を用いて次のように可変長符号化される。

“0・0_0・0_0・1011_1010・1011_0・11000_11101・0_0・0_0・111100”

→ “00000101110101011000111010000111100” (38 bit)

これを、距離成分を 8 bit、角度成分を 10 ビットの固定長で表したとすると、 $(8 \text{ bit} + 10 \text{ bit}) \times 8 \text{ ノード} = 144 \text{ ビット}$ が必要であり、可変長符号化によってデータ量を 26 % に圧縮することができる。

図 27 は、これらの符号表をオフラインで作成するときの処理手順を示している。まず、過去の交通情報を参照して (ステップ 90)、交通情報の対象道路区間を選出する (ステップ 91)。対象道路区間に含まれるノードの位置データを全曲率関数表現に変換し (ステップ 92)、統計値算出式に従い、各区間の各ノードの ΔL_j 及び $\Delta \theta_j$ を算出する (ステップ 93)。次に、 ΔL_j 及び $\Delta \theta_j$ の出現分布を計算し (ステップ 94)、 ΔL_j の出現分布を基に ΔL の符号表を作成し、また、 $\Delta \theta_j$ の出現分布を基に $\Delta \theta$ の符号表を作成する (ステップ 95、96)。

また、図 28 は、交通情報を伝達するために、作成された符号表を用いて道路形状データを符号化する際の処理手順を示している。交通情報を受信すると（ステップ 97）、交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出する（ステップ 98）。対象道路区間に含まれるノードの位置データを全曲率関数表現に変換し（ステップ 99）、統計値算出式に従い、各区間の各ノードの ΔL_j 及び $\Delta \theta_j$ を算出する（ステップ 100）。次に、前記対象道路区間を対象として作成された符号表（または前記対象道路区間に形状が近似している道路を対象として作成され符号表）の符号表データを参照し、各ノードの ΔL_j 及び $\Delta \theta_j$ を符号表現に変換する（ステップ 101）。対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する（ステップ 102）。

図 29 および図 30 は、送信される道路形状データ（図 29）と事象位置データ（図 30）とを示している。道路形状データには、符号表データ、符号表現される区間（ノード $p_1 \sim p_2$ ）の始端ノード p_1 の絶対座標、ノード p_1 の絶対方位、ノード p_1 から次のノードまでの距離 L 、及び、ノード $p_1 \sim p_2$ 間の符号化データ（ ΔL_j 及び $\Delta \theta_j$ を符号化したビット列）が含まれている。

このデータを受信した受信側では、図 11 の処理フローと同様に、符号表現されているデータを、符号表を参照して全曲率関数に変換し、道路形状データを再現する。次いで、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

このように、この実施形態の方法では、座標点のリサンプルは行わずに、座標点を特定する角度と距離とのデータを共に可変長符号化して、道路形状データの伝送データ量を削減することができる。

（第 6 の実施形態）

第 6 の実施形態では、道路上で角度成分が一定となるように座標点位置をリサンプルし、距離成分のみを符号化する方法について説明する。

先に図 41 を用いて説明したように、道路上に配列する座標点（ P_j ）は、隣接

する座標点 (P_{j-1}) からの距離と角度との 2 つのディメンジョンにより一意に特定することができる。第 1 ～ 第 4 の実施形態では、この 2 つのディメンジョンの内、距離が一定となるように座標点位置をリサンプルすることにより、角度のみを符号化して伝送データ量の削減を図っているが、第 6 の実施形態では、逆に、角度が一定となるように座標点位置をリサンプルし、距離のみの符号化により伝送データ量の削減を図る。

図 3 1 は、角度情報を固定し (偏角 $\theta = \text{一定}$)、距離情報を符号化する場合のリサンプル座標点を示している。この形状データのリサンプル処理は次のように行う。

(1) 道路形状の上を始端ノード P_0 から終端ノードに向かってトレースし、偏角があらかじめ決めた角度 θ (または $-\theta$) に達した位置に次のノード P_1 を設定する。

(2) 但し、(1) でトレースしている際、偏角が θ (または $-\theta$) に達する前に、始端ノード P_0 からの距離が予め決めた距離 L_{\max} に達したときは、その位置に次のノード P_1 を設定する。

(3) 前記 (1) または (2) で決定したノード P_1 を始端として、前記 (1) 及び (2) の規則を適用して次のノード P_2 を決定し、それを順次繰り返して、 P_3 、 \dots 、 P_J 、 \dots を決定する。

リサンプルした各ノード P_J における距離情報は、隣接ノード P_{j+1} までの距離 L_j と距離統計予測値 T_j との差分である予測値差分 $\Delta L_j (= L_j - T_j)$ で表し、 ΔL_j を例えば 10 m 単位 (50 m 単位、100 m 単位等、他の分解能でも良い) で量子化する。このとき距離統計予測値 T_j は、例えば、 $T_j = L_{j-1}$ 、あるいは、 $T_j = (L_{j-1} + L_{j-2}) / 2$ として定義する。

次いで、量子化した ΔL_j の大きさの発生頻度に基づいて ΔL の符号表を作成する。このとき、 ΔL_j の連続分布を計算し、ランレングス符号化を組み入れた符号表を作成しても良い。

こうして作成した ΔL の符号表の一例を図 32 に示している。この符号表では、 $\Delta L = 0$ のとき、偏角 θ の正負を表すための 1 ビット (θ が正であれば 0、負で

あれば 1) を付加ビットとして符号に付加することを規定し、また、 $\Delta L \neq 0$ のとき、偏角 θ の正負を表すための 1 ビットと、 ΔL の正負を表すための 1 ビット (ΔL が正であれば 0、負であれば 1) との合計 2 ビットを符号に付加ビットとして付加することを規定している。従って、 $T_j = L_{j-1}$ と定義した場合は、 $\Delta L \neq 0$ のとき、

L_j が L_{j-1} より長い ($L_j - L_{j-1} > 0$) ときは、 ΔL の正負を表す付加ビットとして 0

L_j が L_{j-1} より短い ($L_j - L_{j-1} < 0$) ときは、 ΔL の正負を表す付加ビットとして 1

が付加され、また、

$P_{j-1} \rightarrow P_j$ の方位が $P_{j-2} \rightarrow P_{j-1}$ の方位の左側にあるとき (左曲がり) は、 θ の正負を表す付加ビットとして 0

$P_{j-1} \rightarrow P_j$ の方位が $P_{j-2} \rightarrow P_{j-1}$ の方位の右側にあるとき (右曲がり) は、 θ の正負を表す付加ビットとして 1 が付加される。

なお、第 4 の実施形態では、距離成分が一定となるように座標点をリサンプルする場合に、区間によって距離成分 (リサンプル区間長) を変更する例について説明したが、同様に、角度成分が一定となるようにリサンプルする場合でも、 θ の値を区間によって切り替えることも可能である。この場合、符号変換した形状データ列上では、第 4 の実施形態と同様に、特殊コードを使って各区間の θ の値を識別できるようにする。

図 3 3 は、この符号表をオフラインで作成するときの処理手順を示し、また、図 3 4 は、作成された符号表を用いて道路形状データを符号化し、交通情報を伝達する際の処理手順を示している。これらの手順は、第 3 の実施形態で説明した手順 (図 7 および図 8) と比べて、対象道路区間の形状データを、固定長 L でリサンプルする代わりに固定角 θ (または $-\theta$) でリサンプルしている点 (ステップ 112、ステップ 121)、リサンプルした各ノードの $\Delta \theta$ を算出する代わりに ΔL を算出している点 (ステップ 114、ステップ 123)、及び、 $\Delta \theta$ の分布に基づいて

$\Delta \theta$ の符号表を作成する代わりに、 ΔL の分布に基づいて ΔL の符号表を作成している点（ステップ 115、ステップ 117）で相違しているが、その他の手順は同じである。

また、図 3 5 は、送信される道路形状データを示している。この道路形状データは、第 3 の実施形態で説明した道路形状データ（図 9）と比べて、サンプル区間長 L の代わりにサンプル角度 θ の情報が含まれ、また、符号化データとして、 $\Delta \theta_j$ を符号化したビット列の代わりに ΔL_j を符号化したビット列が含まれている点で相違しているが、その他の点については同じである。

このデータを受信した受信側では、図 1 1 の処理フローと同様に、符号表現されているデータを、符号表を参照して全曲率関数に変換し、道路形状データを再現する。次いで、再現された形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

このように、この実施形態の方法では、道路上で角度成分が一定となるように座標点位置をリサンプルし、距離成分のみを可変長符号化して、道路形状データの伝送データ量を削減することができる。

（第 7 の実施形態）

第 7 の実施形態の符号化方法では、道路形状を統計的に偏りを持つ形状データに変換するために、角度情報の表現方法として、偏角による表現または予測値差分による表現のいずれかを選択できるようにしている。

先に図 4 2 を用いて説明したように、座標点の角度情報は、偏角 θ_j での表現（図 4 2（b）（b'））、及び、偏角 θ_j の予測値差分 $\Delta \theta_j$ での表現（図 4 2（c）（c'））のいずれを採用した場合でも、道路形状データを統計的に偏りを持つデータに変換することができる。

この統計的な偏りは、それが大きい程、可変長符号化によるデータ量削減の効果が大きい。座標点の角度情報を偏角 θ_j で表現する場合と偏角 θ_j の予測値差分 $\Delta \theta_j$ で表現する場合とを比較すると、一般的には、後者の方が統計的な偏りは大

きい。

しかし、図 3 6 に示すように、カーブとカーブとの間にしばらく直線が続くような道路 40 の場合には、偏角の予測値差分 $\Delta \theta_j$ で表現すると、

$$0, \dots, 0, \theta_1, -\theta_1, 0, \dots, 0, \theta_2, -\theta_2, 0, \dots$$

となるが、偏角 θ で表現すると、

$$0, \dots, 0, \theta_1, 0, 0, \dots, 0, \theta_2, 0, 0, \dots$$

となり、座標点の角度情報を偏角 θ_j で表現した方が、予測値差分 $\Delta \theta_j$ で表現するよりも、統計的な偏りを持たせることができる。

このように、道路形状によっては、一定距離 L でリサンプルした座標点の角度情報を偏角 θ_j で表現した方が、可変長符号化に適する場合がある。

この実施形態の方法では、道路形状を偏角 θ で表現して可変長符号化した時のデータサイズと、偏角の予測値差分 $\Delta \theta$ で表現して可変長符号化した時のデータサイズとを比較し、データサイズの小さい方の符号化データを伝送するようにしている。

そこで、まず、道路形状を偏角 θ_j で表現して可変長符号化するための偏角 θ 符号表と、道路形状を偏角 θ_j の予測値差分 $\Delta \theta_j$ で表現して可変長符号化するための $\Delta \theta$ 符号表とを作成する。

図 3 7 は偏角 θ 符号表の作成手順を示し、図 3 8 は $\Delta \theta$ 符号表の作成手順を示している。3 8 の手順は、第 3 の実施形態における手順（図 7）と同じである。また、図 3 7 の手順は、図 3 8 の手順中の $\Delta \theta$ が偏角 θ に代わっている点だけが違っている。

図 3 9 は、オフラインで作成されたこれらの符号表を用いて、道路形状データを符号化し、交通情報を伝達する際の処理手順を示している。

ステップ 130：交通情報を受信すると、

ステップ 131：交通事象の発生位置を含む対象道路区間を選出し、

ステップ 132：対象道路区間の道路形状データを固定長 L でリサンプルしてノードを設定し、

ステップ 133：設定したノードの位置データを全曲率関数表現に変換する。

ステップ 134：次に、 θ の符号表を参照して、 θ の符号データを作成し、データサイズ（A）を算出する。

ステップ 135：次に、 $\Delta \theta$ の符号表を参照して、 $\Delta \theta$ の符号データを作成し、データサイズ（B）を算出する。

ステップ 136：データサイズ（A）とデータサイズ（B）とを比較して、データサイズが小さい方の角度表現を採用し、送信する形状データに、採用した角度表現を表す「角度表現識別フラグ」の値と、採用した角度表現での「符号化データ」とをセットする。

ステップ 137：対象道路区間の相対情報で表した事象位置のデータとともに符号化した対象道路区間の形状データを送信する。

図 40 は、送信される道路形状データを示している。この道路形状データには、採用した角度表現を表す「角度表現識別フラグ」（偏角 θ による表現を採用したときは 0、予測値差分 $\Delta \theta$ による表現を採用したときは 1）の情報、及び、採用した角度表現での「符号化データ」の情報を含んでいる。

このデータを受信した受信側では、「角度表現識別フラグ」が指定する情報に基づいて、符号表現されている「符号化データ」から、符号表を参照して、 θ または $\Delta \theta$ を復元し、各ノードの位置データを全曲率関数に変換する。その後の処理は、第 3 の実施形態等と同じであり、道路形状データを再現して、再現した形状と自己のデジタル地図の道路形状とのマップマッチングを実行して対象道路区間を特定し、事象位置データから、この対象道路区間内の交通事象発生位置を特定する。

このように、この実施形態の方法では、角度情報の表現方法として、偏角による表現または予測値差分による表現のいずれかを選択することにより、伝送データ量の一層の削減を図ることができる。

なお、本発明による符号化方法は、地図データ本体の圧縮にも適用が可能である。また、地図データのインターネット上のやり取り（例、ベクトル地図を使ったクライアント・サーバ型地図表示システム）や地図データ配信サービスなどにも適用できる。

また、車両の車載機から緊急通報やフローティングカーデータ（FCD）のために、センターに走行軌跡データを送信する場合にも、この符号化方法を用いてデータを圧縮することが可能である。

また、ベクトル形状をスプライン圧縮方式で圧縮し、各節点列のデータとして伝送する場合にも、本発明の符号化方法を適用して、節点列の表現を符号表を用いてデータ圧縮することが可能である。

また、本発明による符号化方法は、デジタル地図上の領域（ポリゴン）の形状データを伝達する場合にも適用することができる。例えば、ポリゴンを指定してその領域の天気予報を伝える場合では、ポリゴン形状の境界線の形状データを伝達することにより、受信側では、ポリゴンを特定することができる。この境界線の形状データを伝達する場合、本発明の符号化方法を適用して伝送データ量を圧縮することができる。このとき、天気予報の適用領域のようにポリゴン形状を精密に特定する必要がない場合には、受信側では、デジタル地図上の形状とのマッチング処理を省略することができる。

例示した符号表は、あくまで例であり、最適なものとは言えない。実際には、変数（ θ_j 、 $\Delta\theta_j$ 、 L_j など）の分布を調査し、ハフマン木などを用いて符号表を作成する必要がある。

符号化技術には、固定文字圧縮法、ランレングス法、シャノン・ファノ符号法、ハフマン符号法、適応型ハフマン符号法、算術符号法、辞書法（LHA法）等多種存在し、本発明において、これらの符号化方法を用いることも可能である。また、ここでは、符号表をオフラインで生成する場合について説明したが、適応型ハフマン符号法や算術符号法を用いることによりオンラインでの符号化が可能になる。

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、2001年5月1日出願の日本特許出願（特願2001-134318）、2001年

7月19日出願の日本特許出願（特願2001-220061）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

＜産業上の利用可能性＞

以上の説明から明らかなように、本発明の符号化方法では、デジタル地図におけるベクトル形状のデータ量を効率的に圧縮することができる。そのため、本発明の位置情報伝達方法及び装置では、デジタル地図のベクトル形状を伝達する場合の伝送データ量を大幅に減らすことができる。受信側では、受信データから形状データを復元し、マップマッチングを実施することにより、伝送されたベクトル形状を正確に特定することができる。

請 求 の 範 囲

1. デジタル地図上の形状ベクトルを表すデータを符号化する符号化方法において、

前記形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データを符号化してデータ量を削減することを特徴とする形状ベクトルデータの符号化方法。

2. 前記ノードの位置情報を、隣接するノードからの距離、及び、隣接するノードから延びる直線の角度の情報で表現し、前記距離または角度を統計的に偏りを持つデータで表して、前記データを符号化することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

3. 前記ノードの位置情報を統計予測値との差分データに変換し、前記差分データを符号化することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

4. 前記角度の情報を偏角で表し、前記偏角を符号化することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

5. 前記角度の情報を偏角の統計予測値に対する差分で表し、前記差分を符号化することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

6. 前記距離の情報を距離の統計予測値に対する差分で表し、前記差分を符号化することを特徴とする請求の範囲第2項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

7. 前記形状ベクトルの所定区間内で、前記ノードの位置情報のうち、少なくとも1つの要素が一定の値を取るように、前記ノードをリサンプルすることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

8. 隣接するノードからの距離が等間隔となる位置に前記ノードをリサンプルし、前記ノードの位置情報を角度情報のみで表現することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

9. 隣接するノードから延びる直線の偏角が一定の角度を取る位置に前記ノードをリサンプルし、前記ノードの位置情報を距離情報のみで表現することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

10. 前記形状ベクトルを複数の区間に分割し、各区間ごとに前記一定の値を設定することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の形状ベクトルの符号化方法。

11. 前記各区間ごとに一定のリサンプル区間長を設定し、前記リサンプル区間長の間隔で前記ノードをリサンプルすることを特徴とする請求の範囲第10項に記載の形状ベクトルの符号化方法。

12. デジタル地図の前記形状ベクトルに含まれるノードまたは補間点の位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の形状ベクトルの符号化方法。

13. 前記形状ベクトルを近似するスプライン関数の節点列の情報に算術加工を施して、統計的に偏りを持つデータに変換することを特徴とする請求の範

図第 1 項に記載の形状ベクトルの符号化方法。

14. 前記データを可変長符号化してデータ量を削減することを特徴とする請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

15. 前記データをランレングス符号化してデータ量を削減することを特徴とする請求の範囲第 1 項または第 2 項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

16. 前記リサンプル区間長を、前記形状ベクトルの曲率の大小に応じて設定することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

17. 前記形状ベクトルの許容誤差を算出し、前記許容誤差を超えない範囲で、前記データを符号化したときの量子化桁数を減らすことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

18. 前記形状ベクトルを円弧及び直線で近似し、近似した円弧または直線の区間ごとに前記リサンプル区間長を設定することを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の形状ベクトルデータの符号化方法。

19. 送信側が、デジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信し、受信側が、受信した形状データを基にマップマッチングを行って自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定するデジタル地図の位置情報伝達方法において、

送信側は、請求の範囲第 1 項から第 18 項のいずれかに記載の符号化方法で符号化した形状ベクトルデータを送信し、受信側は、受信したデータを復号して形状を再現し、再現した形状に対応する形状ベクトルをマップマッチングで特定す

ることを特徴とする位置情報伝達方法。

20. 送信側は、符号化に用いた符号表を、送信するデータに含めて送信し、受信側は、受信した前記符号表を用いて形状を再現することを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

21. 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記リサンプル区間長を設定することを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

22. 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記量子化桁数を減らすことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

23. 送信側は、受信側で誤マッチングが発生しない範囲で前記形状ベクトルを円弧及び直線で近似することを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

24. 送信側は、符号化に用いる符号表を予め作成して保持し、前記符号表を用いて前記形状ベクトルの符号化を行うことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

25. 送信側は、前記符号表を用いて符号化した前記形状ベクトルのデータを予め保持し、送信するデータを、前記保持するデータの中から選択することを特徴とする請求の範囲第24項に記載の位置情報伝達方法。

26. 送信側が、符号化した前記形状ベクトルデータとして、デジタル地図上のポリゴンの形状を表すデータを送信することを特徴とする請求の範囲第19項に記載の位置情報伝達方法。

２７． 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置において、

デジタル地図上の形状ベクトルを表すノード列の個々のノードの位置情報に算術加工を施して、前記位置情報を統計的に偏りを持つデータに変換し、前記データの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する符号表算出手段と、

受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、前記符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段とを備えることを特徴とする送信装置。

２８． 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置において、

受信側に伝達する形状ベクトルの個々のノードの位置情報を、他の装置で生成された符号表を用いて符号化し、受信側に送る形状データを生成する位置情報変換手段を備えることを特徴とする送信装置。

２９． 送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを受信し、マップマッチングを行って自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定する受信装置において、

符号化された受信データを復号化して、デジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する符号データ復号化手段と、

再現した前記形状データを用いてマップマッチングを行い、自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定するマップマッチング手段とを備えることを特徴とする受信装置。

３０． 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置のプログラムであって、

コンピュータに、
デジタル地図上の形状ベクトルを固定長でリサンプルしてノードを設定する手順と、
前記ノードの位置データに算術加工を施して統計的に偏りを持つデータに変換する手順と、
前記統計的に偏りを持つデータの出現分布に基づいて前記データの符号化に用いる符号表を生成する手順と
を実行させるためのプログラム。

31. 受信側に、マップマッチングで形状を特定するためのデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを送信する送信装置のプログラムであって、
コンピュータに、
前記形状ベクトルを固定長でリサンプルしてノードを設定する手順と、
前記ノードの位置データに算術加工を施して統計的に偏りを持つデータに変換する手順と、
前記統計的に偏りを持つデータを符号表を参照して符号表現に変換する手順と
を実行させるためのプログラム。

32. 送信側からデジタル地図上の形状ベクトルを表す形状データを受信し、マップマッチングを行って自己のデジタル地図上で前記形状ベクトルを特定する受信装置のプログラムであって、
コンピュータに、
符号化された受信データを符号表を参照して復号化する手順と、
復号化したデータからデジタル地図上の位置情報で表した形状データを再現する手順と、
再現した前記形状データを用いてマップマッチングを行い自己のデジタル地図上での前記形状ベクトルを特定する手順と
を実行させるためのプログラム。

図 1

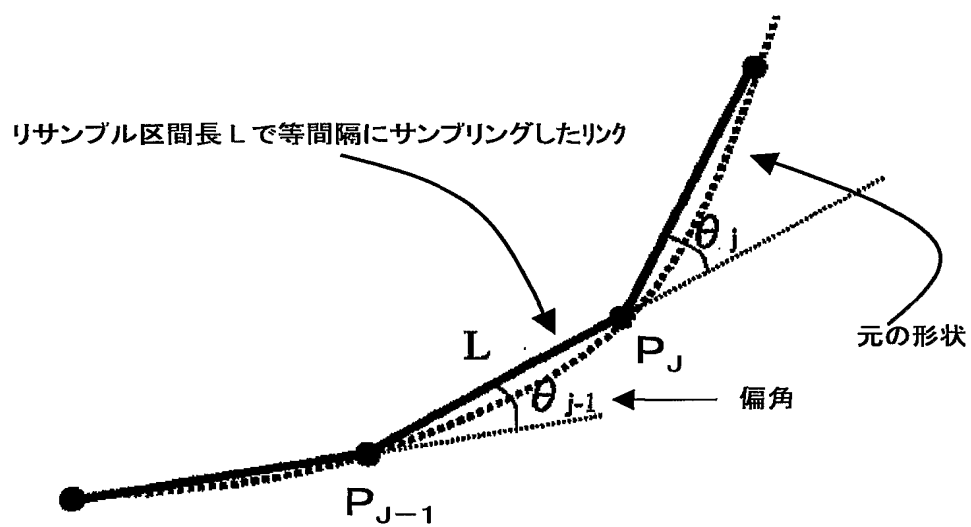


図 2

$\Delta \theta$ の値 (°)	符号	付加ビット
0	0	0
± 1	100	1(±識別)
± 2	101	1(±識別)
± 3	1100	1(±識別)
± 4	1101	1(±識別)
± 5	1110	1(±識別)
± 6	11110	1(±識別)
}		

図 3

ランレングス	符号	付加ビット
0	0	-
5	101	-
10	1100	-
15	1101	-
20	1110	-
}		

図 4

$\Delta \theta$ の値 (°)	符号	付加ビット
0	0	0
± 1	100	1 (±識別)
± 2	101	1 (±識別)
± 3	1100	1 (±識別)
± 4	1101	1 (±識別)
± 5	1110	1 (±識別)
± 6	11110	1 (±識別)
}		

図 5

入力値		符号	付加ビット
ランレングス	θ の値 (°)		
0	0	0	0
5	0	100	0
10	0	101	0
15	0	1100	0
0	± 1	1101	1 (±識別)
0	± 2	1110	1 (±識別)
0	± 3	11110	1 (±識別)
}			

図6

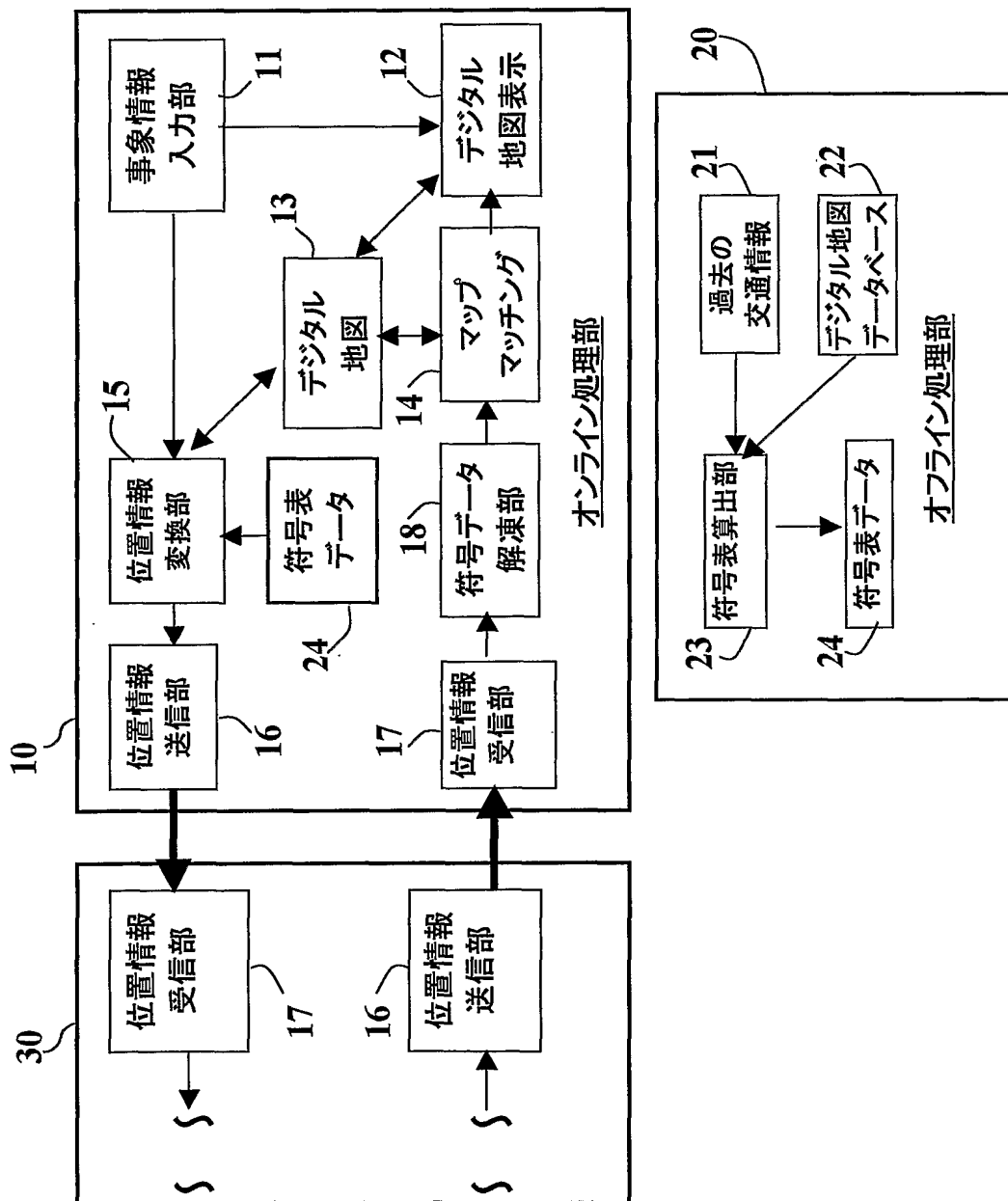


図 7

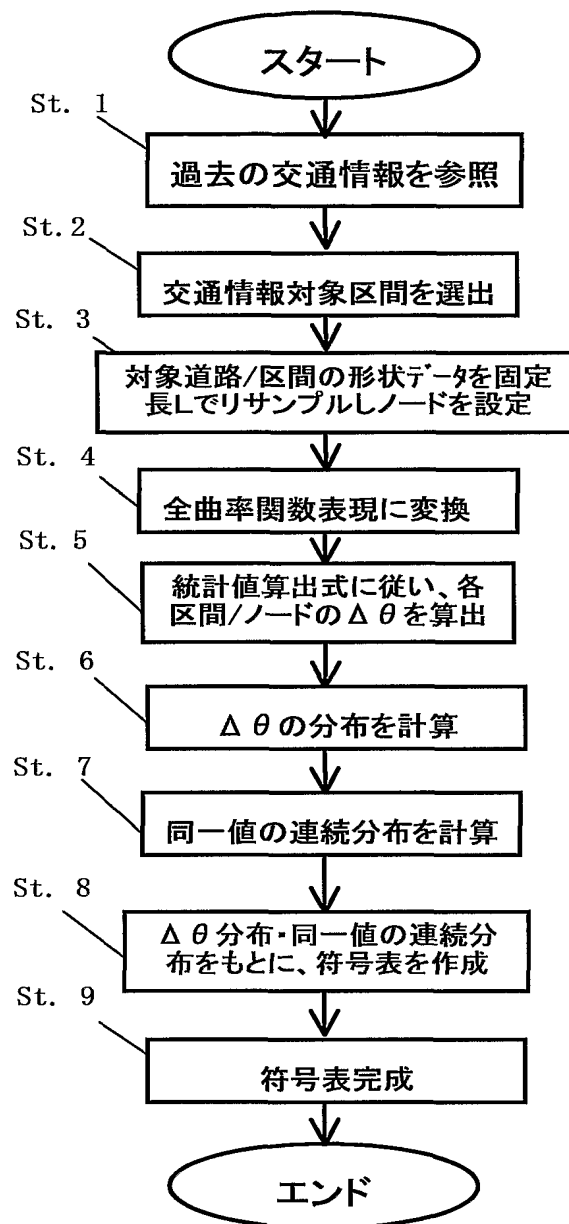


図 8

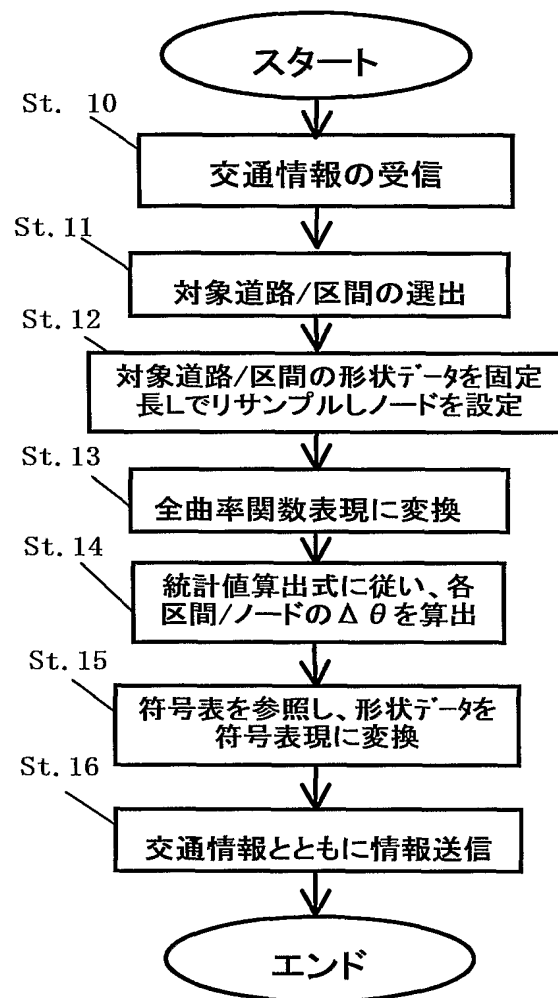


図 9

ベクトルデータ種別(=道路)	
符号表データ	
サンプル区間長 $L(m)$	
形状取得元 地図データの精度情報	
一方通行方向 (順/逆/無)	
ノード総数	
ノード番号 $p1$	
ノード $p1X$ 方向絶対座標(経度)	
ノード $p1Y$ 方向絶対座標(緯度)	
ノード $p1$ 絶対方位	
ノード $p1 \sim p2$ 間の符号化データ ($\Delta \theta_j$ を符号化したビット列)	
p1-p2間再現形状 最大位置誤差(m)	p1-p2間再現形状 最大方位誤差(m)
ノード番号 $p2$	
ノード $p2X$ 方向相対座標(経度)	
ノード $p2Y$ 方向相対座標(緯度)	
ノード $p2$ 絶対方位	
}	
ノード番号 pn	
ノード pnX 方向相対座標(経度)	
ノード pnY 方向相対座標(緯度)	
ノード pn 絶対方位	

図 10

事象イベント番号(=道路)
関連規制情報(1車線規制等)
発生場所基準点ノード番号(=p1等)
方向フラグ(=ノードに対し順方向)
基準点からの相対距離(m)
}
事象イベント番号(=渋滞等)
渋滞内の平均速度(=15km等)
発生場所基準点ノード番号(pj 等)
方向フラグ(=ノード列に対し逆方向)
基準点からの相対距離(始端側)(m)
基準点からの相対距離(終端側)(m)

図 1 1

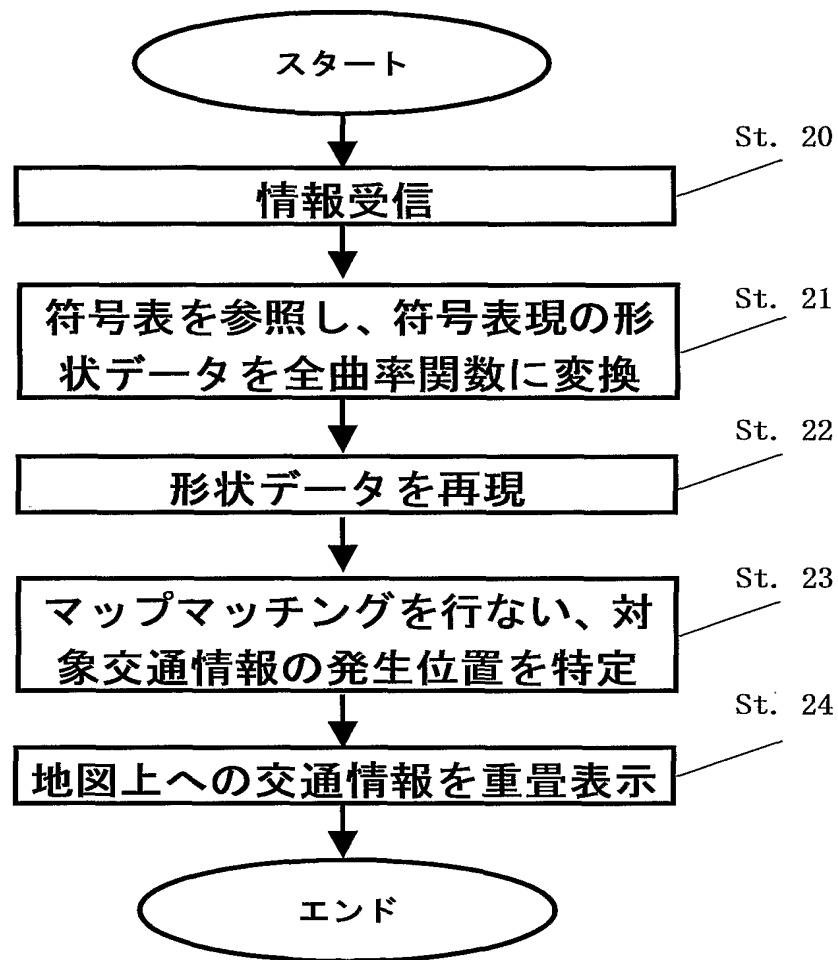


図 1 2

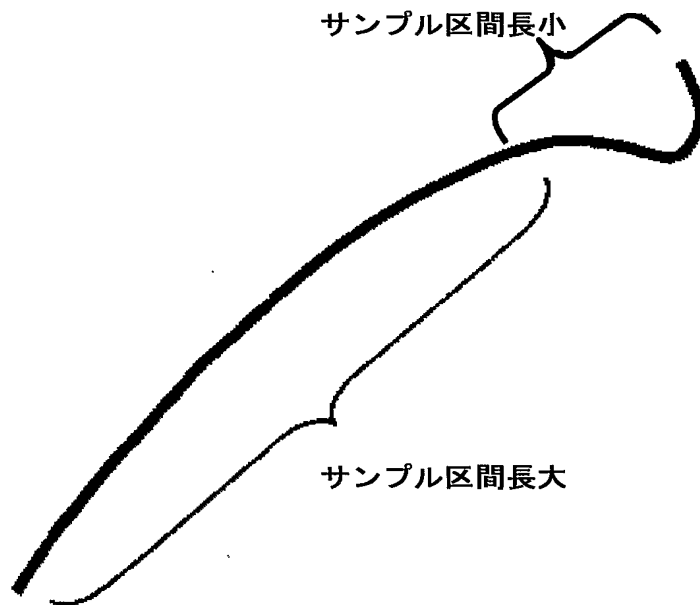


図 1 3

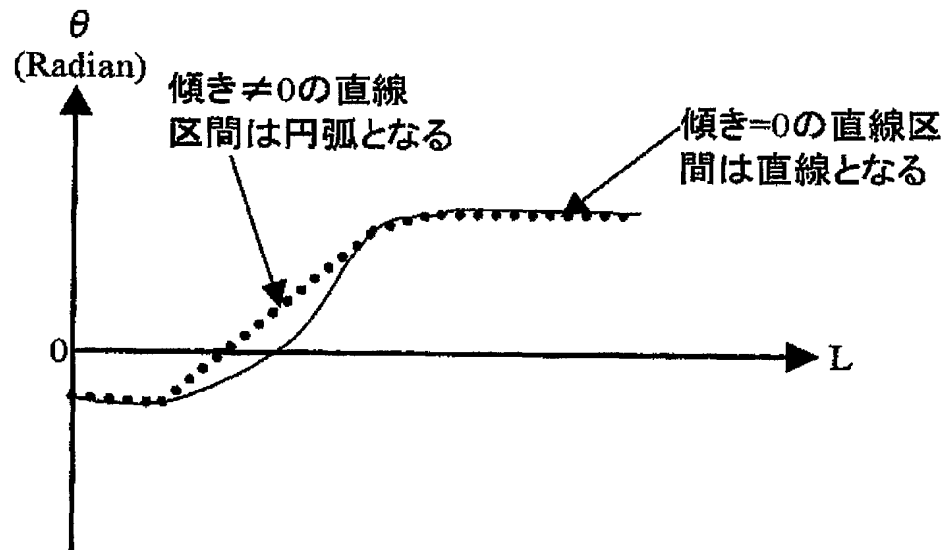


図 1 4

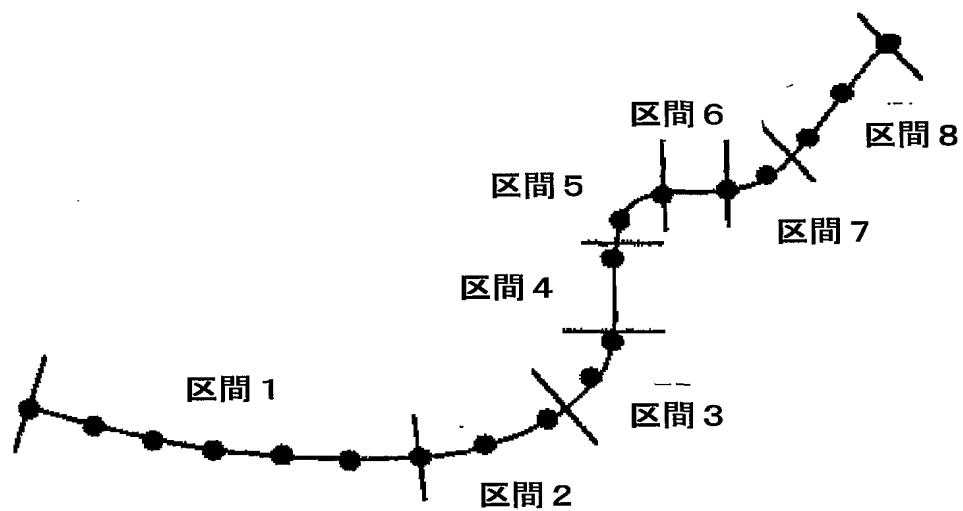
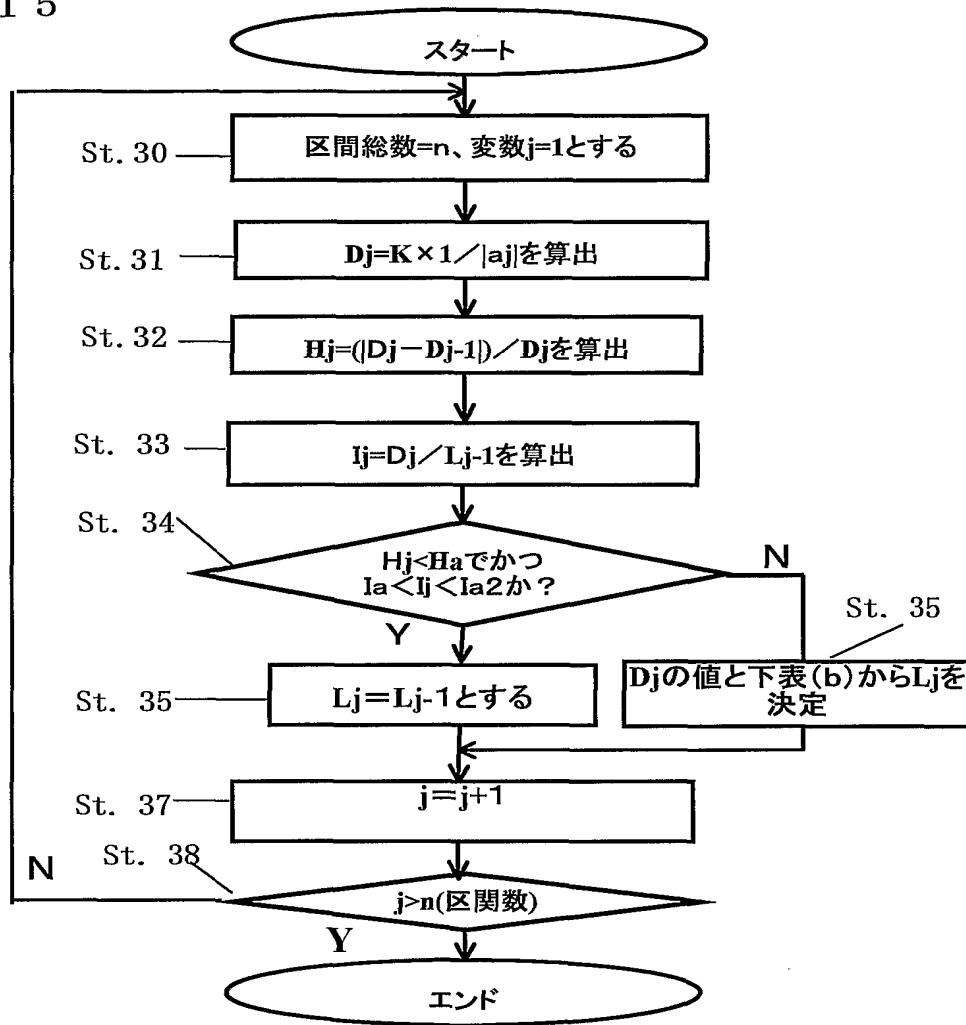


図 1 5



(a)

条件	$D_j \leq 60(\text{m})$	$60 < D_j \leq 120$	$120 < D_j \leq 240$...	$3480 < D_j$
区間長	40(m)	80	160	...	5120

(b)

図 1 6

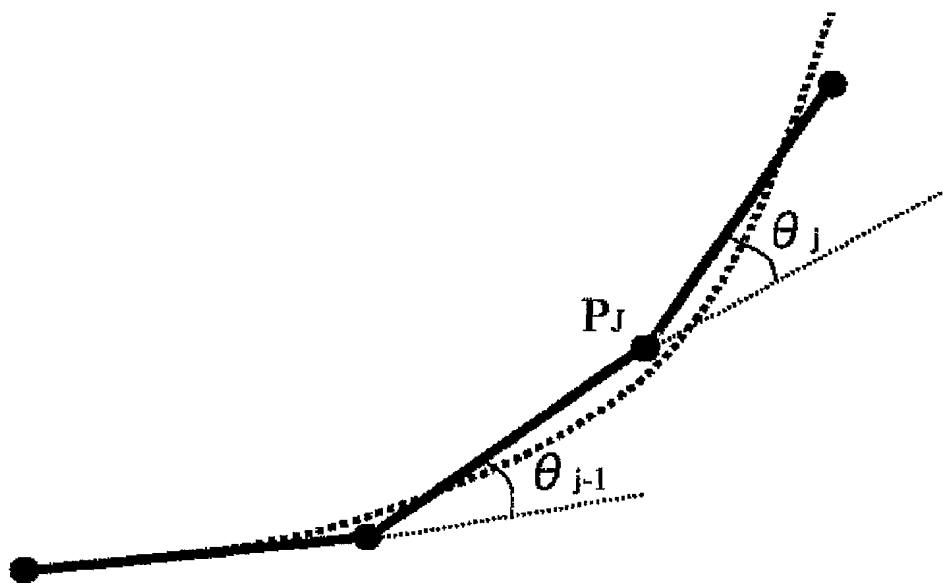


図 1 7

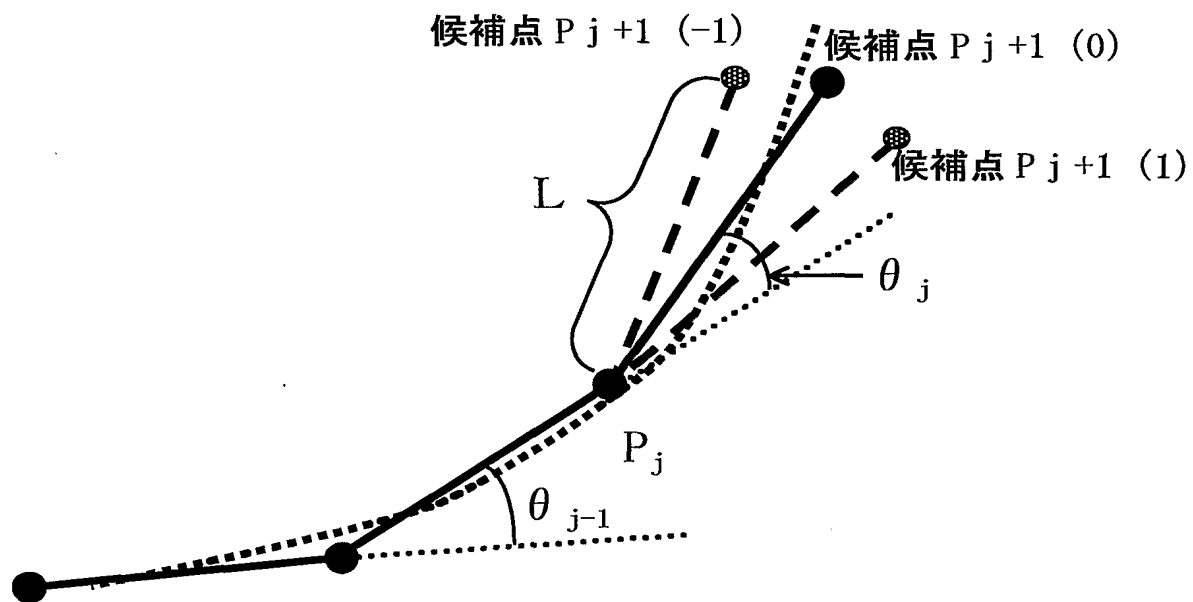


図 18

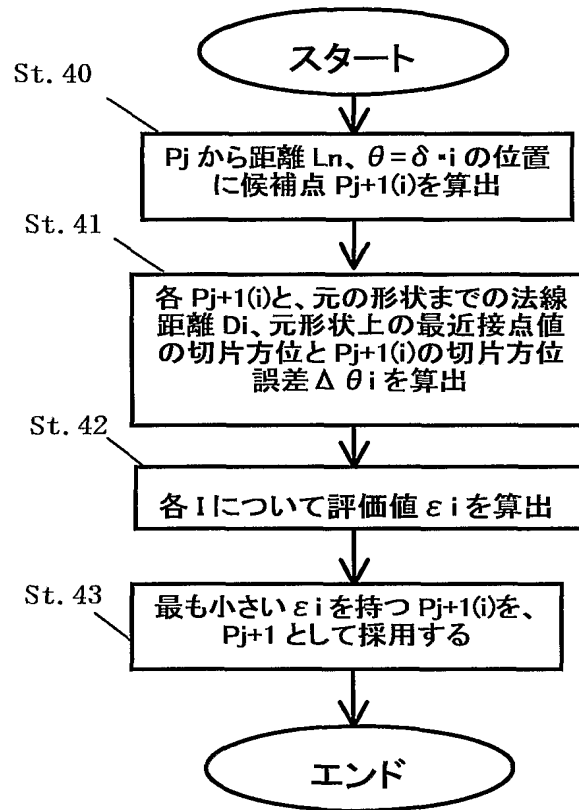


図 1 9

特殊コード		符号	付加ビット	
区間長変更コード		101	3(40/80/160/…/5120m)	
基準点設定コード		111110	6 (基準ノード番号)	
EOD コード		1100	0	
入力値		符号	付加ビット	$\Delta \theta$ の値の 範囲 (°)
ランレングス	$\Delta \theta$ の値 (°)			
0	0	0	0	-1 ~ +1
5	0	100	0	〃
1 0	0	1101	0	〃
0	± 3	1110	1(±識別)	± 2 ~ 4
0	± 6	111100	1(±識別)	± 5 ~ 7
0	± 9	111101	1(±識別)	± 8 ~ 1 0
}				

図 20

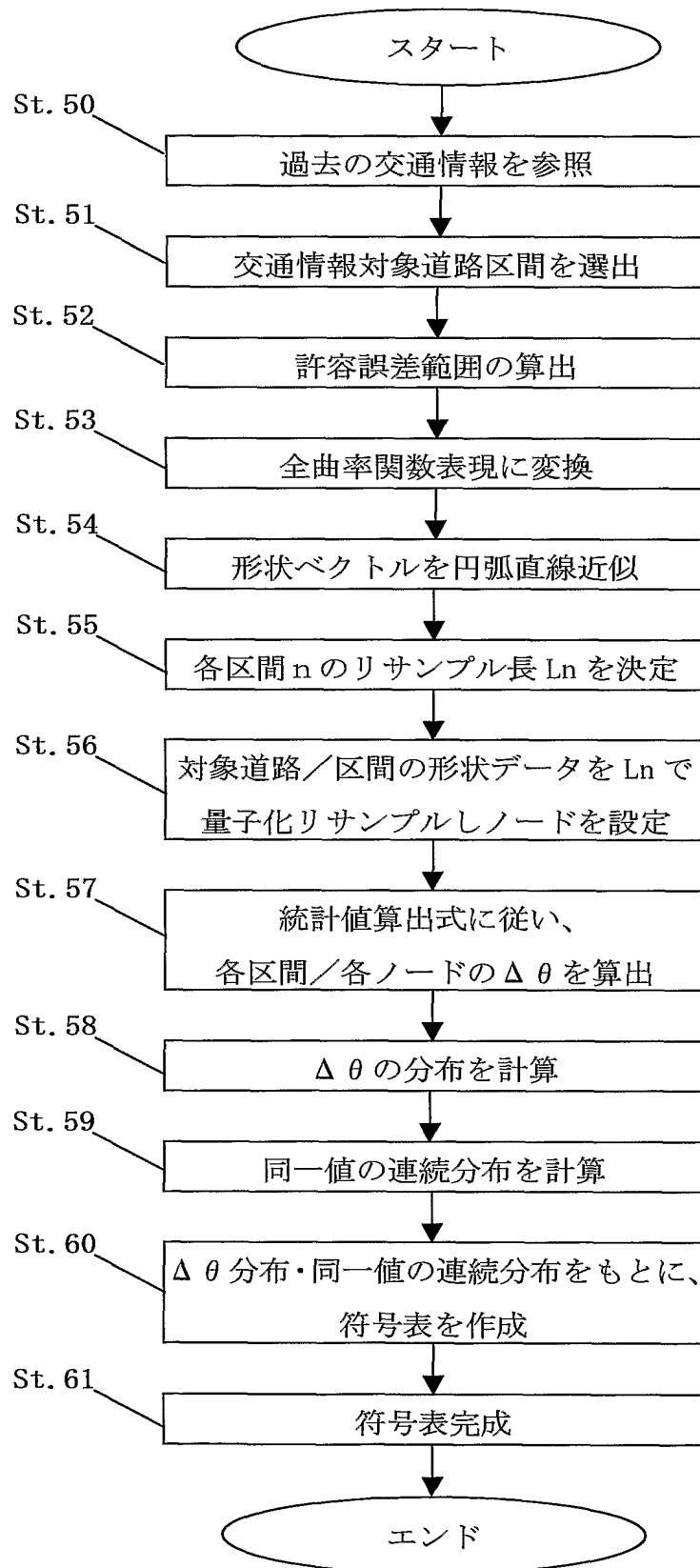


図 2 1

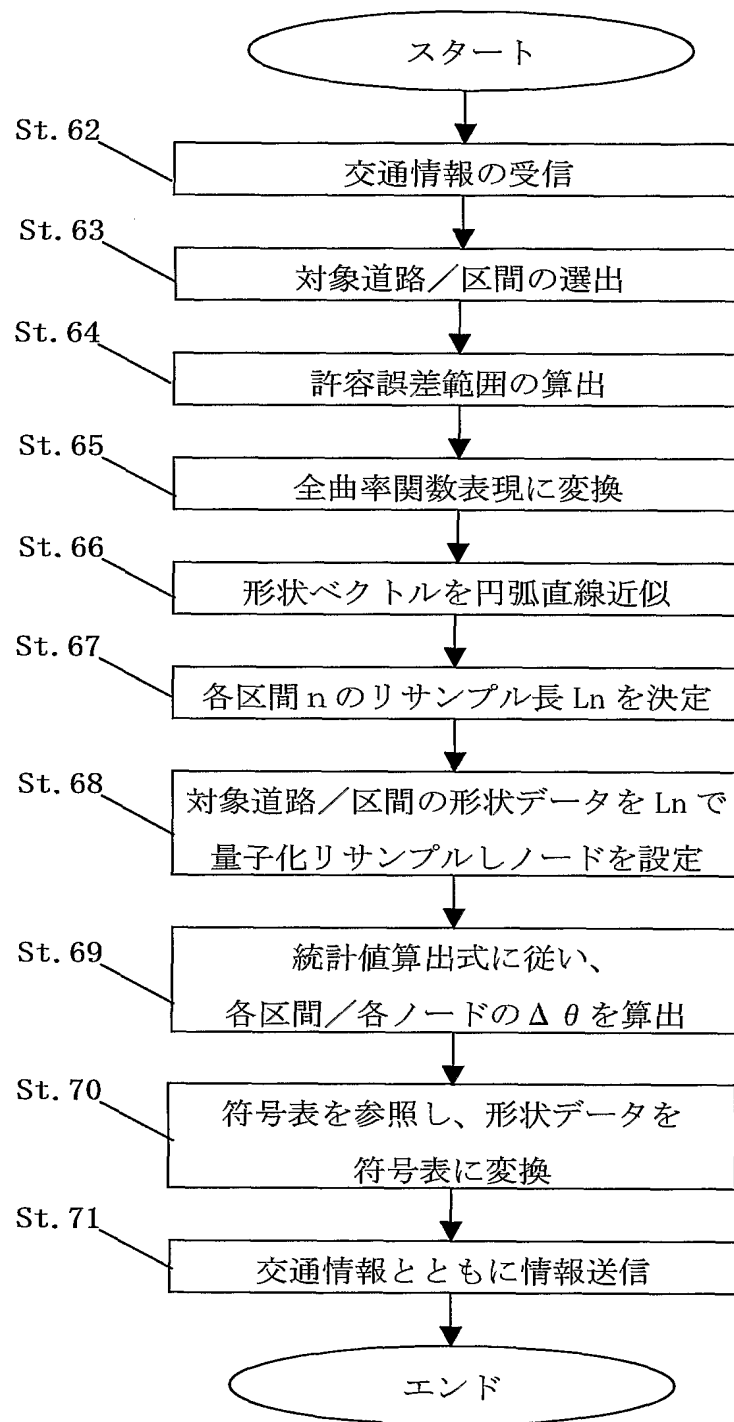


図 2 2

ベクトルデータ種別(=道路)	
符号表データ	
形状取得元 地図データの精度情報	
一方通行方向 (順/逆/無)	
始端ノード番号ps	
ノードps X 方向絶対座標(経度)	
ノードps Y 方向絶対座標(緯度)	
ノードps絶対方位	
ps位置誤差(m)	ps方位誤差(°)
符号化形状データの 最大位置誤差(m)	符号化形状データの 最大位置誤差(°)
符号化された形状データ なお、次の情報を含む <ul style="list-style-type: none"> ・ $\Delta \theta$ ・ 基準ノード ・ サンプル区間長 	
終端ノード番号pe	
ノードpe X 方向相対座標(経度)	
ノードpe Y 方向相対座標(緯度)	
ノードpe 絶対方位	
pe 位置誤差(m)	ps方位誤差(°)

図 2 3

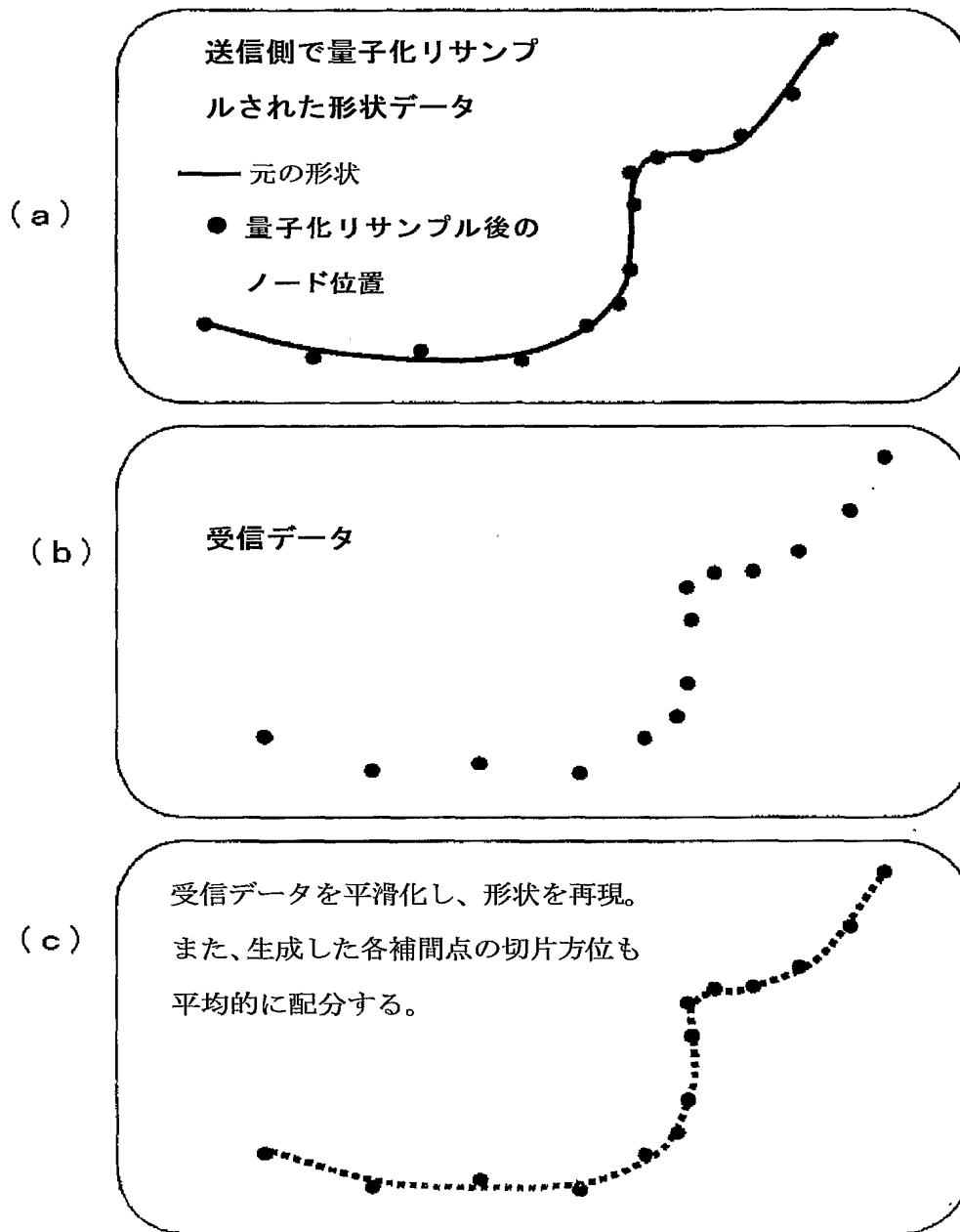


図 2 4

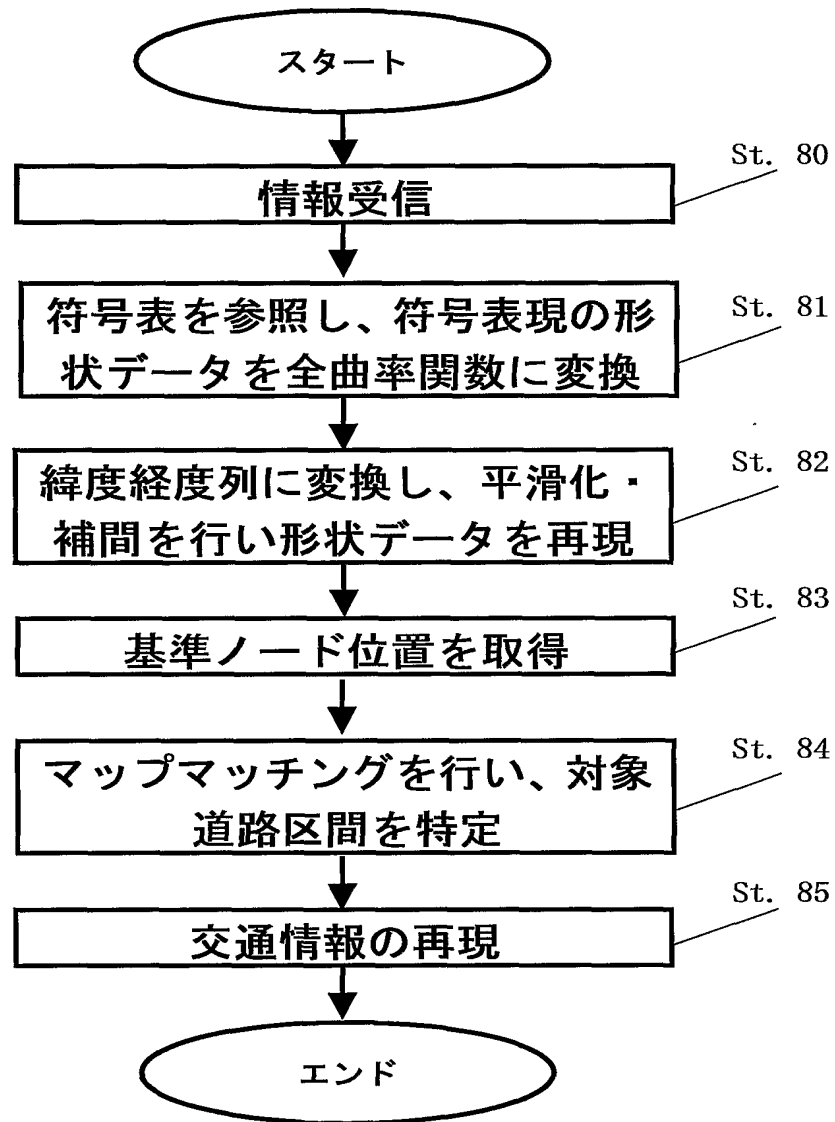


図 2 5

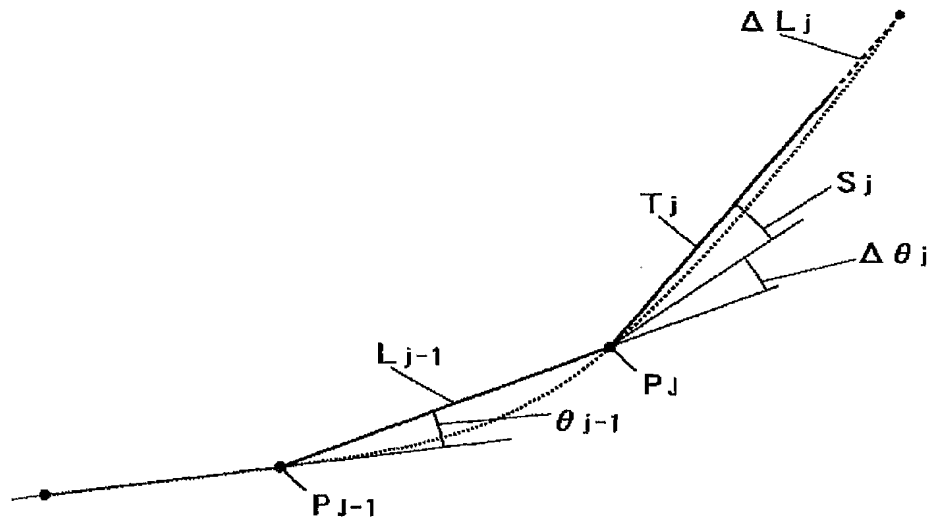


図 2 6

(a)

ΔL の値 (×単位長<m>)	符号	付加ビット
0	0	0
± 1	100	1 (±識別)
± 2	101	1 (±識別)
± 3	1100	1 (±識別)
± 4	1101	1 (±識別)
± 5	1110	1 (±識別)
± 6	11110	1 (±識別)
}		

(b)

$\Delta \theta$ の値 (×単位長<°>)	符号	付加ビット
0	0	0
± 1	100	1 (±識別)
± 2	101	1 (±識別)
± 3	1100	1 (±識別)
± 4	1101	1 (±識別)
± 5	1110	1 (±識別)
± 6	11110	1 (±識別)
}		

図 2 7

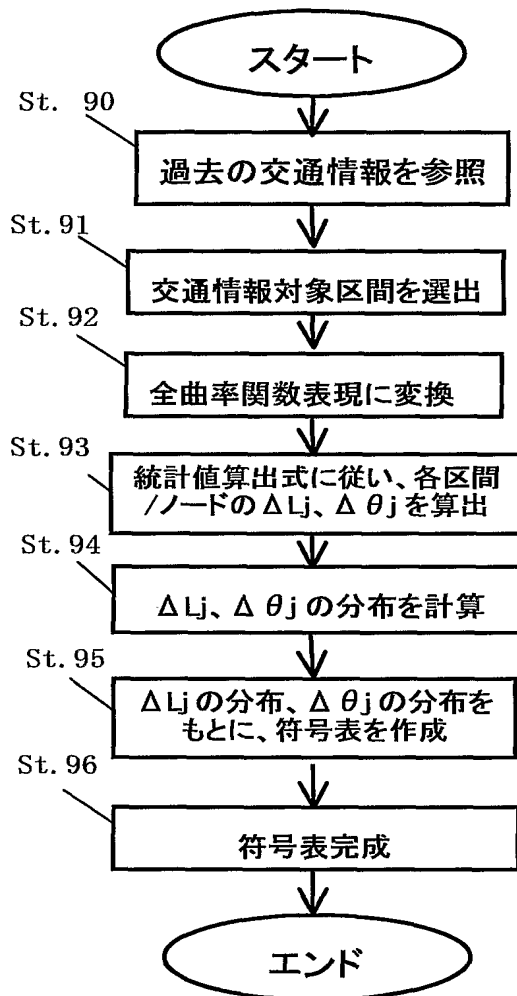


図 28

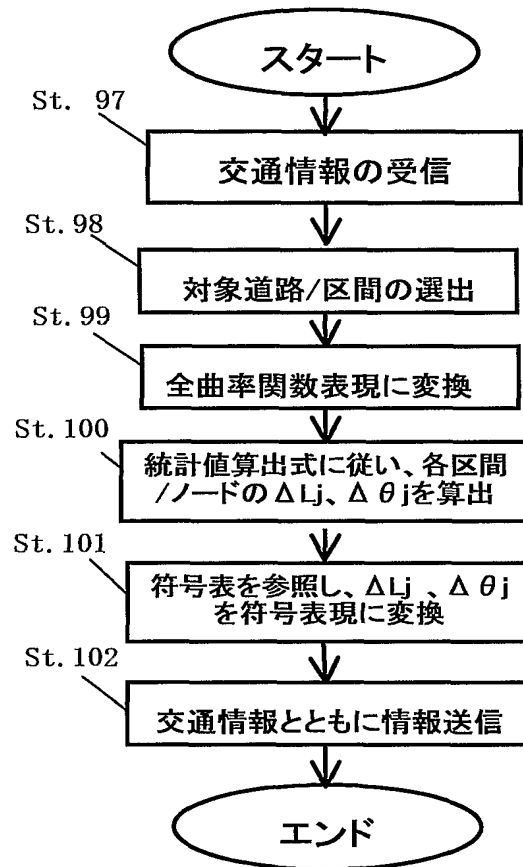


図 2 9

ベクトルデータ種別(=道路)	
符号表データ	
形状取得元地図データの精度情報	
一方通行方向(順／逆／無)	
ノード総数	
ノード番号p1	
ノードp1X方向絶対座標(経度)	
ノードp1Y方向絶対座標(緯度)	
ノードp1絶対方位	
ノードp1→次の形状ノードまでの距離L	
ノードp1～p2間の符号化データ (ΔL_j 、 $\Delta \theta_j$ を符号化したビット列)	
p1-p2間再現形状 最大位置誤差(m)	p1-p2間再現形状 最大方位誤差(m)
ノード番号p2	
ノードp2X方向相対座標(経度)	
ノードp2Y方向相対座標(緯度)	
ノードp2絶対方位	
}	
ノード番号pn	
ノードpnX方向相対座標(経度)	
ノードpnY方向相対座標(緯度)	
ノードpn絶対方位	

図 3 0

事象イベント番号(=事故等)
関連規制情報(1車線規制等)
発生場所基準点ノード番号(=p1等)
方向フラグ(=ノード列に対し順方向)
基準点からの相対距離<m>
}
事象イベント番号(=渋滞等)
渋滞内の平均速度(=15km等)
発生場所基準点ノード番号(=pj等)
方向フラグ(=ノード列に対し逆方向)
基準点からの相対距離(始端側)<m>
基準点からの相対距離(終端側)<m>

図 3 1

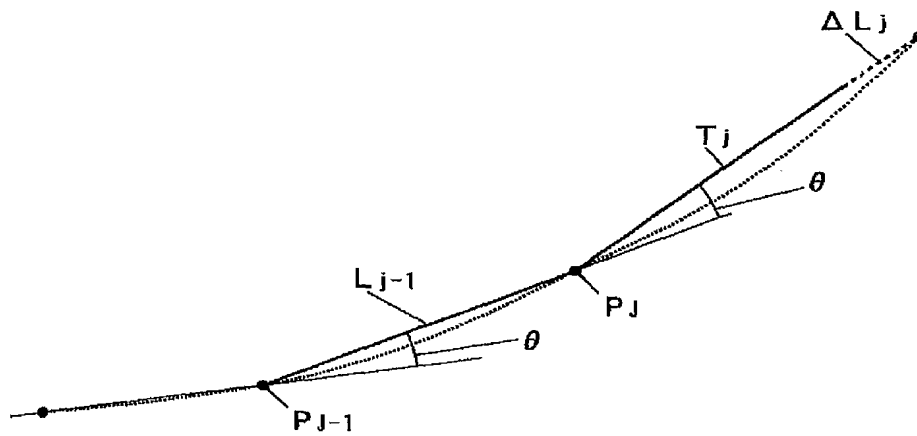


図 3 2

入力値		符号	付加ビット
ランレングス	ΔL の値 (\times 単位長<m>)		
0	0	0	1(+ θ , - θ 識別)
5	0	100	1(+ θ , - θ 識別)
1 0	0	101	1(+ θ , - θ 識別)
1 5	0	1100	1(+ θ , - θ 識別)
0	± 3	1101	2(ΔL の \pm 識別/(+ θ , - θ 識別))
0	± 6	1110	2(ΔL の \pm 識別/(+ θ , - θ 識別))
0	± 9	11110	2(ΔL の \pm 識別/(+ θ , - θ 識別))
}			

図 3 3

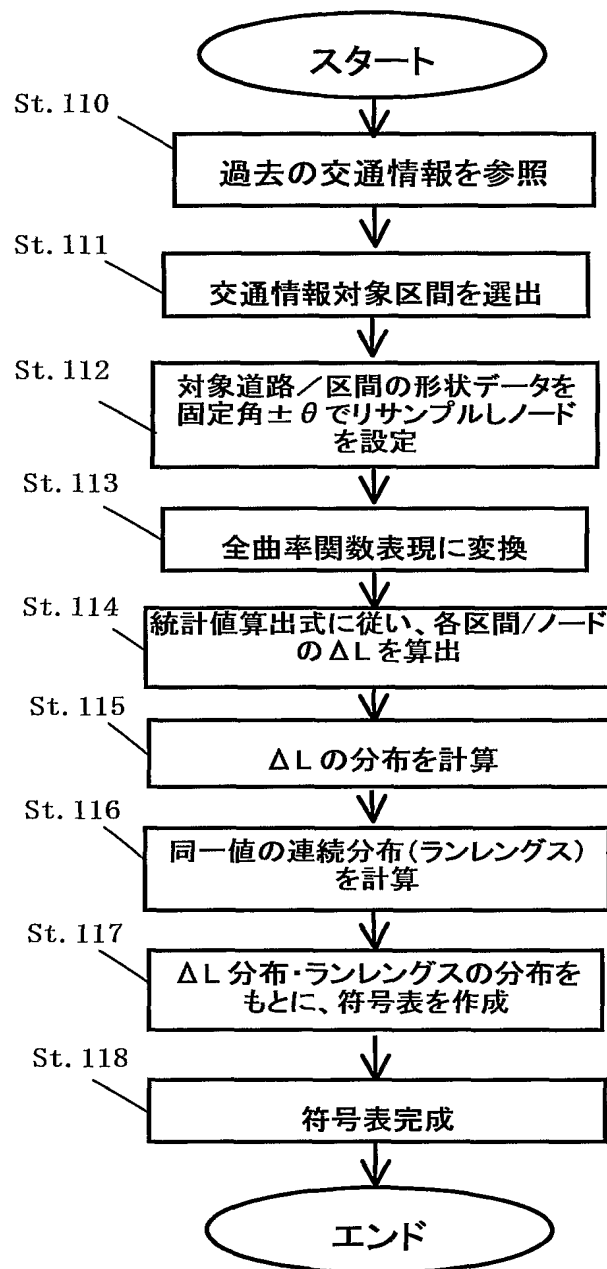


図 3 4

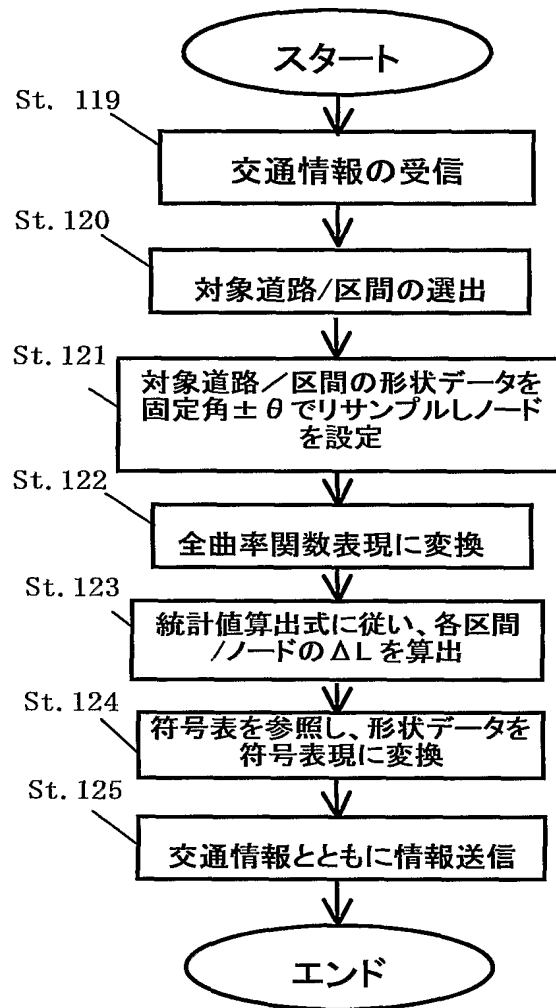


図 3 5

ベクトルデータ種別(=道路)	
符号表データ	
サンプル角度 $\theta(^{\circ})$	
形状取得元地図データの精度情報	
一方通行方向(順／逆／無)	
ノード総数	
ノード番号p1	
ノードp1X方向絶対座標(経度)	
ノードp1Y方向絶対座標(緯度)	
ノードp1絶対方位	
ノードp1→次の形状ノードまでの距離L	
ノードp1～p2間の符号化データ (ΔL_j を符号化したビット列)	
p1-p2間再現形状 最大位置誤差(m)	p1-p2間再現形状 最大方位誤差(m)
ノード番号p2	
ノードp2X方向相対座標(経度)	
ノードp2Y方向相対座標(緯度)	
ノードp2絶対方位	
}	
ノード番号pn	
ノードpnX方向相対座標(経度)	
ノードpnY方向相対座標(緯度)	
ノードpn絶対方位	

図 3 6

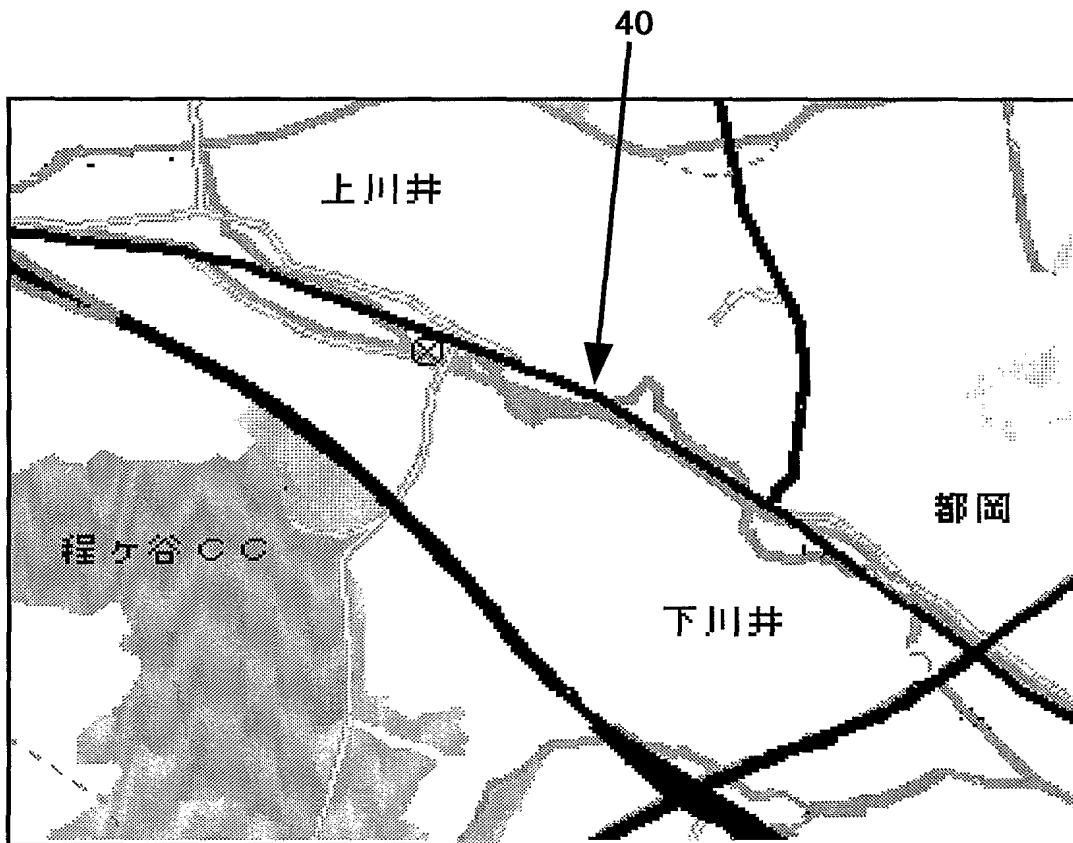


図 3 7

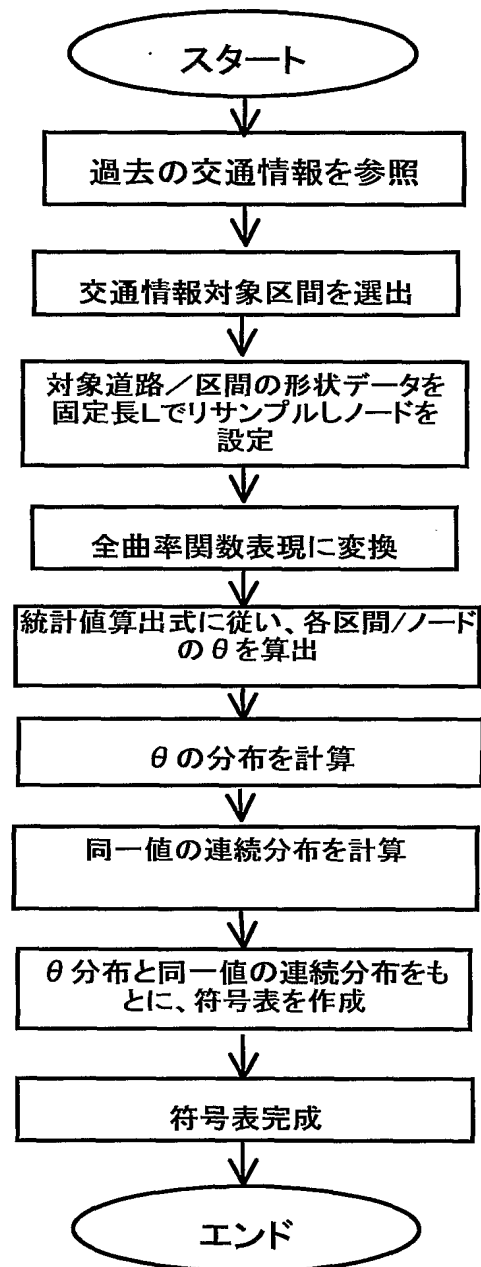


図 3 8

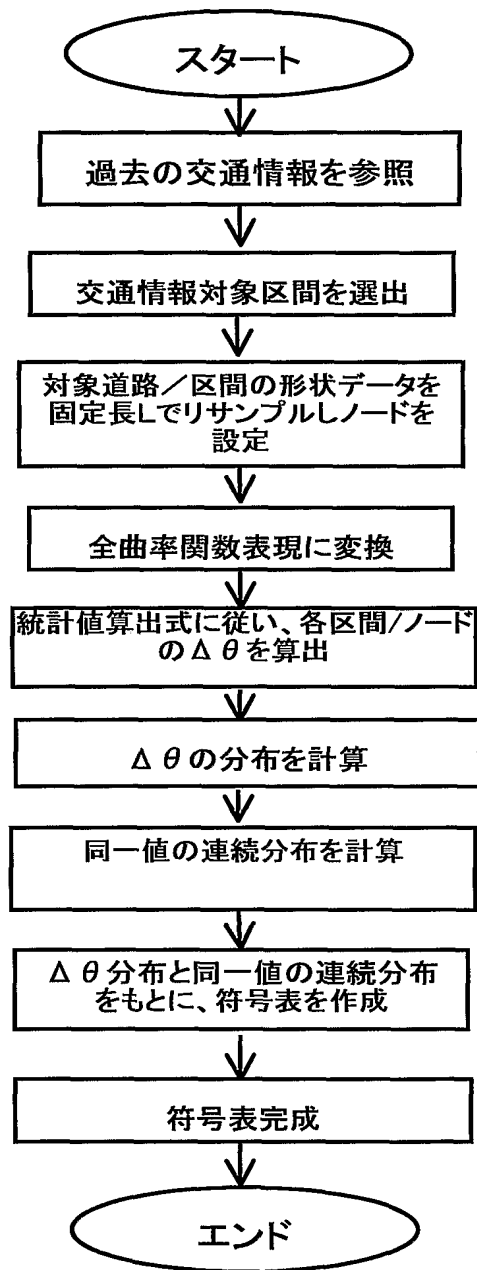


図 3 9

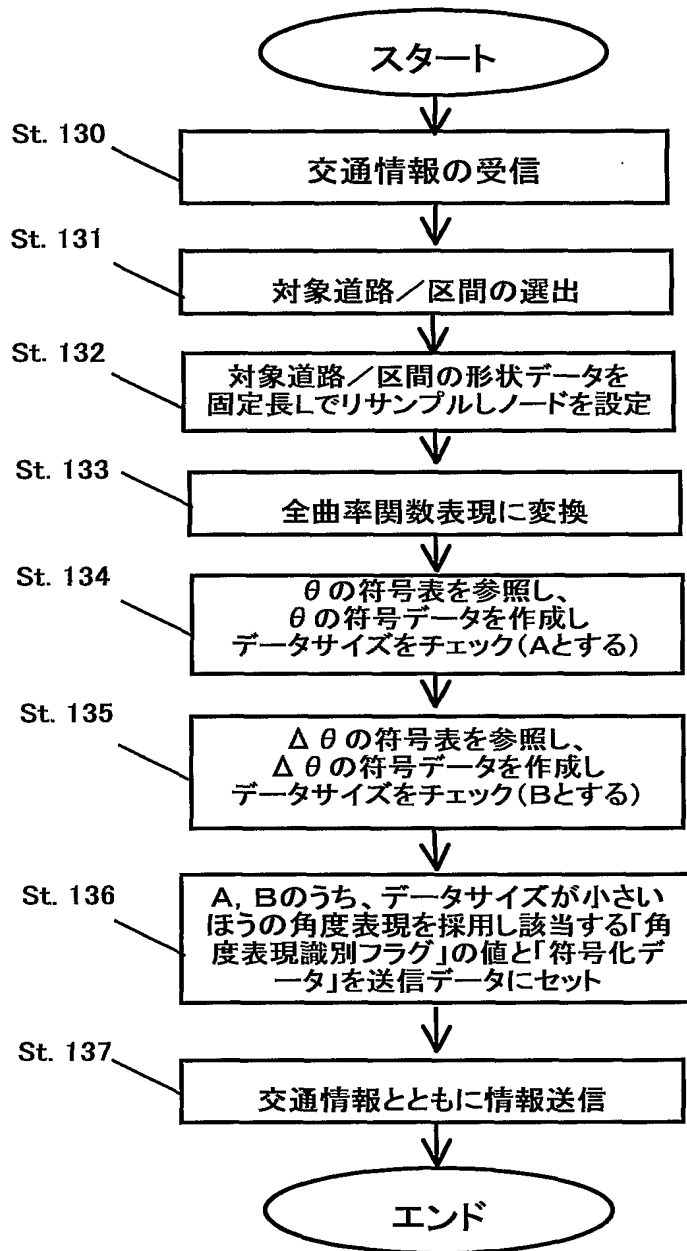


図 40

ベクトルデータ種別 (=道路)	
角度表現識別フラグ (θ のとき 0 / $\Delta \theta$ のとき 1)	
符号表データ	
サンプル区間長 $L(m)$	
形状取得元 地図データの精度情報	
一方通行方向 (順 / 逆 / 無)	
ノード総数	
ノード番号 $p1$	
ノード $p1X$ 方向絶対座標 (経度)	
ノード $p1Y$ 方向絶対座標 (緯度)	
ノード $p1$ 絶対方位	
ノード $p1 \sim p2$ 間の符号化データ (θ または $\Delta \theta$ を符号化したビット列)	
p1-p2間再現形状 最大位置誤差 (m)	p1-p2間再現形状 最大方位誤差 ($^{\circ}$)
ノード番号 $p2$	
ノード $p2X$ 方向相対座標 (経度)	
ノード $p2Y$ 方向相対座標 (緯度)	
ノード $p2$ 絶対方位	
}	
ノード番号 pn	
ノード pnX 方向相対座標 (経度)	
ノード pnY 方向相対座標 (緯度)	
ノード pn 絶対方位	

図 4 1

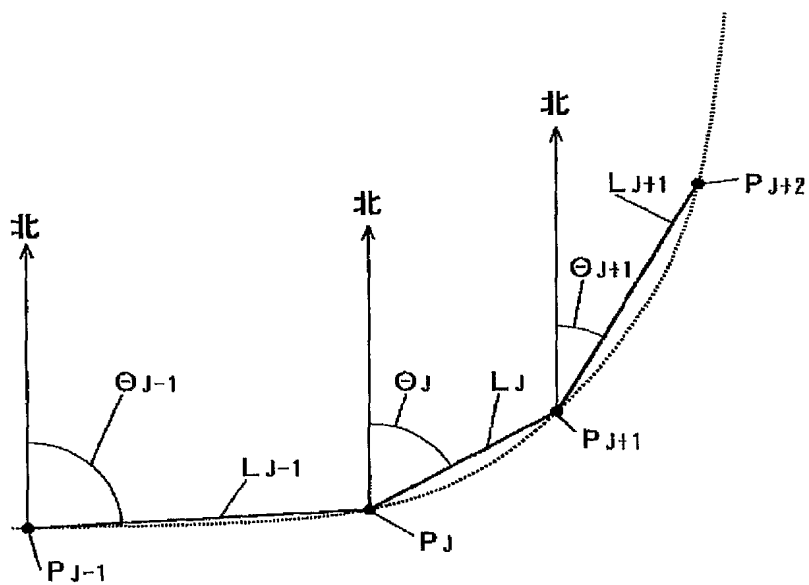


図42

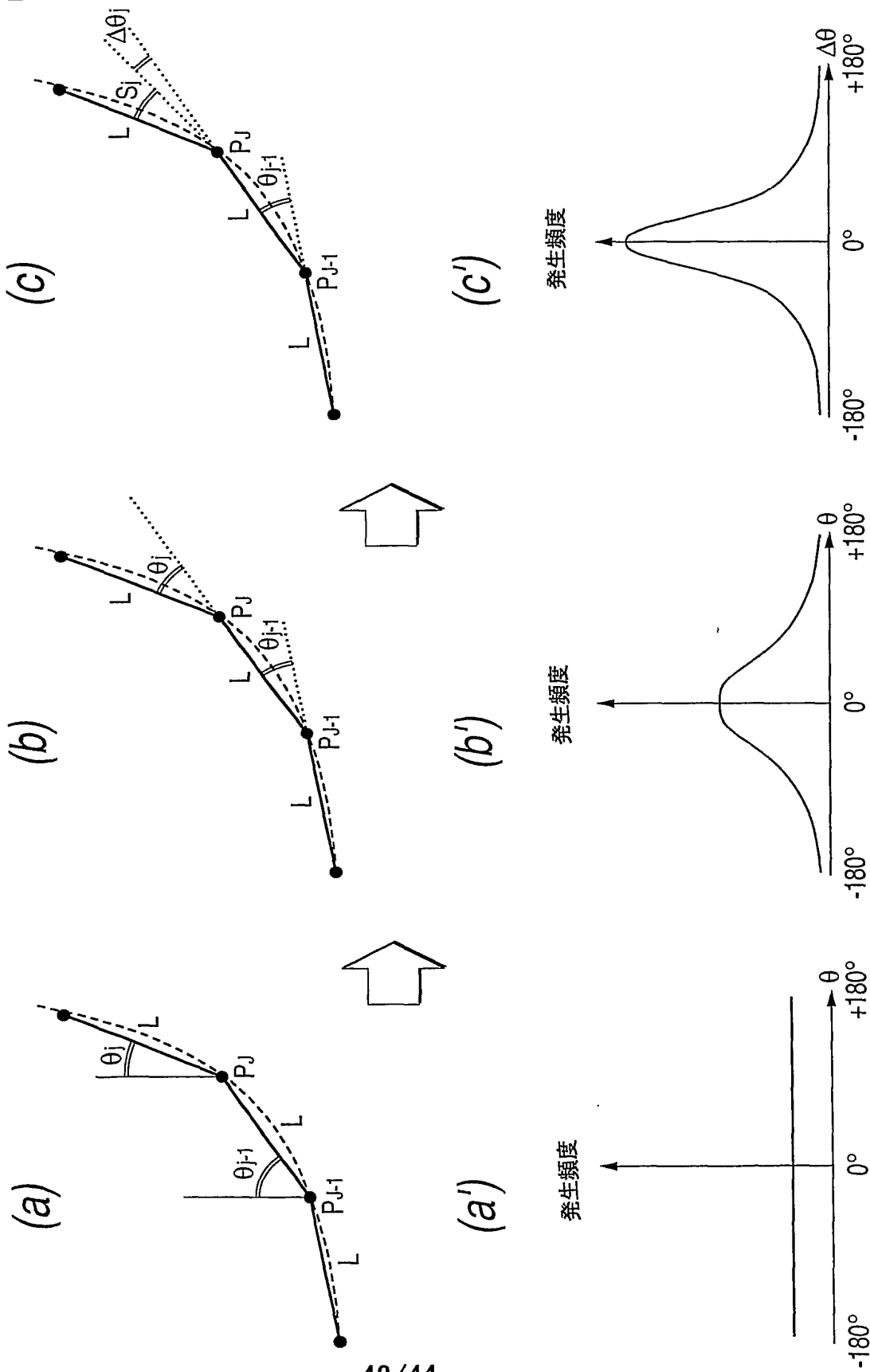


図 4 3

対象道路の道路種別
一方通行方向(順／逆／無)
ノード総数
ノード番号p1
ノードp1X方向絶対座標(経度)
ノードp1Y方向絶対座標(緯度)
ノードp1絶対方位
ノード番号p2
ノードp2X方向相対座標(経度)
ノードp2Y方向相対座標(緯度)
ノードp2絶対方位
⋮
ノード番号pn
ノードpnX方向相対座標(経度)
ノードpnY方向相対座標(緯度)

図 4 4

事象イベント番号(=渋滞等)
渋滞内の平均速度(=15km等)
発生場所基準点ノード番号(=pj等)
方向フラグ(=ノード列に対し逆方向)
基準点からの相対距離(始端側)<m>
基準点からの相対距離(終端側)<m>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/04267

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03M7/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03M7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho (Y1, Y2) 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho (U) 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho (U) 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho (Y2) 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-66146 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Figs. 2, 3 (Family: none)	1-32
A	JP 2001-41757 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Fig. 1 (Family: none)	1-32
A	JP 2002-213980 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March, 2002 (16.03.02), Fig. 1 (Family: none)	1-32

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 July, 2002 (31.07.02)	Date of mailing of the international search report 13 August, 2002 (13.08.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03M7/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H03M7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 (Y1, Y2) 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 (U) 1971-2002年
日本国登録実用新案公報 (U) 1994-2002年
日本国実用新案登録公報 (Y2) 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-66146 A (松下電器産業株式会社)、2001.03.16、図2、図3 (ファミリーなし)	1~32
A	JP 2001-41757 A (松下電器産業株式会社)、2001.02.16、図1 (ファミリーなし)	1~32
A	JP 2002-213980 A (松下電器産業株式会社)、2002.03.16、図1 (ファミリーなし)	1~32

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.07.02

国際調査報告の発送日

13.03.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井 研一



5K

8124

電話番号 03-3581-1101 内線 3555